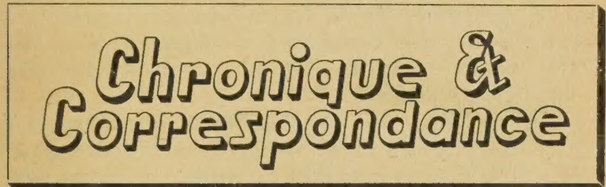
REVUE GENERALE DES SCIENCES
PURES ET APPLIQUEES
ET BULLETIN DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
TOME LXV Janvier-Février 1958 N°s 1-2



TROIS MANUELS D'ÉCOLOGIE
AMÉRICAINS

On ne s'entend pas toujours sur la délimitation des diverses disciplines scientifiques et on se dispute beaucoup sur le lieu propre à la biochimie, à la géophysique, à la palynologie, etc. Peut-être l'écologie offre-t-elle le terrain le plus contesté de tous. Certains auteurs français, par exemple, de Martonne dans le troisième volume de sa « Géographie Physique » (en collaboration avec Chevalier et Cuénot, 1927) conçoit la *Biogéographie* comme une synthèse de la phytogéographie et de la zoogéographie d'une part, et de l'écologie animale et de l'écologie végétale d'autre part.. Cette dernière inclurait la Phytosociologie.

Egler a signalé à maintes reprises (1942, 1951) ces différences d'acception et de traitement de la matière et il a signalé le régionalisme des différents concepts. Il ne fait aucun doute qu'une « écologie des écologistes » permettrait de rejoindre le milieu lui-même : homogénéité des végétations scandinaves, relative uniformité des paysages méditerranéens, hétérogénéité des savanes australiennes, variabilité du milieu californien, etc. D'autre part elle aboutirait sur des courants culturels significatifs : besoin de systématisation des Germaniques, refus de catégories fixes des Anglais, scepticisme des Français, etc. Quand on songe à l'importance que les marxistes accordent à la prépondérance des influences ambiantes, il n'est pas étonnant que sur ce plan l'Amérique présente une contrepartie.

Dans une telle perspective, la contribution américaine aux sciences du milieu, à l'étude des relations des êtres vivants avec

leur habitat, nous semble répondre à la fois à des préoccupations pratiques (développement de vastes ressources) et à des inquiétudes morales ou tout au moins sociales concernant les conflits du milieu et de l'hérédité. Trois volumes publiés en 1953 et 1954 nous offrent une image assez fidèle de cette contribution. Leurs auteurs, Odum (1953), Clarke (1954) et Woodbury (1954) représentent assez bien les tendances actuelles en Amérique du Nord.

Le manuel de Odum (1953) est ordonné d'une façon peut-être plus originale et personnelle que les deux autres. Il comporte 14 chapitres distribués de la façon suivante : première partie (210 pages) : principes et concepts écologiques de base ; deuxième partie (100 pages) : notion d'habitat ; troisième partie (38 pages) : écologie appliquée.

La première partie est sans doute la plus importante, car l'auteur y tente une synthèse de la pensée contemporaine en matière de concepts se rapportant au milieu. Il centre son exposé sur l'idée d'écosystème et rattache celui-ci aux cycles biogéochimiques. Il ne s'engage guère dans des discussions de méthodologie, encore moins dans des détails d'instrumentation : toute son attention se porte sur le milieu et les organismes vivants et il passe en revue (au moyen d'exemples et d'illustrations bien choisis) : les facteurs limitants, la dynamique interne des populations, les relations interspécifiques et la substitution des associations. Son interprétation débouche sur les lois énergétiques qui régissent les écosystèmes ou qui, tout au moins, résultent de leur développement.

Ce dernier point (chapitre 4) est peut-être le plus important et le plus original. En effet (avec la collaboration de son frère Howard T. Odum), l'auteur a travaillé de nombreuses années au développement de ces idées *. Il présente, en plus, dans son manuel une belle synthèse des concepts connexes de Lindeman, Hutchinson, Elton, Allee et d'autres écologistes qui ont recherché une unité dans les associations végétales et animales.

La seconde partie est presque exclusivement descriptive et se répartit en trois chapitres qui concernent l'un des biocycles : eaux douces, eaux salées, terre ferme. Les principes et concepts précédemment définis y sont appliqués à fond. La notion de *biome* (proposée autrefois par Shelford) y est reprise et employée plus ou moins comme équivalente de formation (sensu Schimper et Rübel, par exemple). L'auteur, probablement pour cette raison, emprunte ses cartes de l'Amérique et de l'Afrique à des zoologistes et donne des noms de types de végétation à ses biomes. On contestera peut-être la logique de cette procédure et surtout on signalera à l'auteur de meilleures cartes que celles-là (ceci s'applique *a fortiori* à la carte des « biomes » du monde, calquée

* Voir une excellente bibliographie de la question de l'énergie des écosystèmes dans H. T. Odum, dans *Ecological Monographs*, 27 : 55-112, 1957.

tout simplement sur une carte de la végétation empruntée au manuel de géographie physique (1949) de Finch et Trewartha).

La troisième partie est, en raccourci, une excellente introduction au « land use », et elle a des incidences sociales assez intéressantes.

La bibliographie compte 315 citations, dont 5 en langue étrangère. Les photos, diagrammes et graphiques sont très judicieusement choisis, quoique trop uniquement américains.

Le livre de Clarke (1954) compte 13 chapitres. Le premier cherche les définitions du domaine et des méthodes de l'écologie. Le second et le troisième traitent du milieu et du substratum, donc de l'habitat. Du quatrième au sixième les facteurs et éléments qui affectent la vie sont considérés isolément : eau, température, lumière, oxygène et gaz carbonique, éléments nutritifs. Le neuvième et le dixième sont autoécologiques et traitent des relations intraspécifiques et interspécifiques. Les trois derniers chapitres sont consacrés aux communautés (ou associations), à leurs successions et fluctuations et à leur dynamisme.

Le point de vue de Clarke est essentiellement *analytique*. Certes, il ne perd pas de vue l'holocénose, mais son attention se concentre volontiers sur les facteurs mesurables du milieu et sur les réactions appréciables des organismes. Il distingue, dans le milieu, les facteurs *conservateurs* (tels que l'eau de mer dont le degré de salinité ne saurait être sensiblement modifié par les organismes qui l'habitent) et les facteurs *modifiables* (tels que la teneur en oxygène d'un étang qui peut être réduite considérablement par les organismes qui l'occupent).

Quant aux associations, il cite les auteurs qui ont tenté de les décrire et de les classer et fait allusion à leurs méthodes, sans beaucoup s'y arrêter. Il accepte implicitement le concept du *biome* de Clements sans en chercher la justification ni en détailler l'exploitation. Plutôt il est préoccupé de la dynamique interne des communautés vivantes. C'est à ce dernier point de vue, sans doute, que l'ouvrage de Clarke a la plus grande valeur, car il cite, décrit et illustre de nombreux cas, sous l'aspect géographique (migration) aussi bien qu'écologique, physiologique et génétique.

La bibliographie est considérable (443 titres) et d'un grand intérêt pour qui veut se documenter sur les travaux américains et anglais, car un seul titre en langue étrangère est cité. L'illustration est également abondante et excellemment choisie : il s'agit surtout de figures empruntées aux ouvrages cités ; un certain nombre d'entre elles ont été redessinées.

Le traité de Woodbury (1954) suit un plan assez différent. La première partie (48 pages) est consacrée à des généralités d'ordre historique et à des réflexions sur les relations des organismes et du milieu. La seconde (134 pages) traite du milieu

physique et recherche non seulement les constituants immédiats du sol et du climat mais leurs déterminants ultimes et leurs variations mineures et majeures. La troisième partie (252 pages) décrit et explique les « inter-relations biotiques ».

Ce plan sert, entre autres choses, à nous rappeler que l'écologie n'est pas une science exclusivement biologique, mais qu'elle exige un compte rendu et une compréhension de la partie physique de l'écosystème. Beaucoup d'écologistes, évidemment, prennent pour acquises les déterminantes du climat ou du sol et ne les abordent qu'au niveau même de l'habitat, là où elles affectent réellement les plantes et les animaux. Ainsi une étude des animaux soumis à la marée peut s'effectuer en considérant les amplitudes actuelles et locales plutôt que les causes cosmiques des fluctuations de niveau des marées. La perspective adoptée par Woodbury s'engage plus profondément dans cet ordre de grandeur. La présentation en est peut-être un peu trop didactique, mais elle est bien documentée et illustrée de graphiques et de diagrammes très bien faits.

Les principaux aspects auxquels l'auteur s'arrête sont la structure et l'évolution des populations, et les relations biocénotiques.

Il se garde, en définitive, de toute définition stricte des associations et de toute classification hiérarchique, si ce n'est d'une reconnaissance, en principe, de la communauté et du biome. Ce dernier concept, emprunté à Shelford, n'est pas redéfini ni appliqué d'une façon très précise.

Les études de population nous présentent une série de schémas d'anatomie et de physiologie comparée de divers groupes de plantes et d'animaux qui préparent très bien à l'idée des exploitations différentielles et des pyramides de circulation des éléments nutritifs. Cette notion des transformateurs, producteurs et consommateurs, qui figure au premier plan de beaucoup d'ouvrages britanniques et américains, est utilisée et appliquée abondamment dans le présent manuel.

Les faits de distribution géographique et de migration sont présentés à la lumième de la phylogénie des grands groupes végétaux et animaux. Ici encore, comme dans l'analyse des facteurs climatiques, beaucoup de données empruntées à d'autres sciences (taxonomie, anatomie comparée, physiologie) sont exposées en détail avant que l'aspect proprement écologique ne soit abordé.

L'étude des sociétés, d'autre part, comporte des définitions et exemples de nombreux cas de mutualisme, consortisme, coopération, compétition, parasitisme, saprophytisme, prédation, etc. Inspirée en grande partie des idées de Allee sur l'aggrégation, cette partie du livre de Woodbury est l'une des plus utiles.

La bibliographie de 454 titres, ne comporte que 15 citations en langue étrangère.

Ces trois auteurs représentent assez bien les tendances actuelles de l'écologie américaine. Clarke, professeur à Harvard, profondément touché par les traditions de cette grande école, océanographe dédié au perfectionnement de l'enregistrement des phénomènes complexes mais éminemment mesurables de la mer, s'adonne peu à l'aspect descriptif des sciences biogéographiques. Woodbury, excellent élève de l'Ecole du Minnesota, est très préoccupé de la justification physiologique des réponses de l'organisme à son habitat. Odum, d'autre part, continue la tradition de Shelford (voir Clements and Shelford, 1939) qui s'est développée dans l'Illinois, tout en ouvrant des perspectives nouvelles annoncées déjà par les travaux des écoles de Yale et de Chicago, et particulièrement en faisant appel à l'idée d'écosystème et en donnant à ce dernier un coefficient énergétique.

Il n'est pas exagéré de dire que l'écologie américaine n'a pas trouvé son assiette. Dans beaucoup de milieux scientifiques, l'écologie n'a guère droit de cité que si elle est abordée sous l'angle de la génétique ou de la physiologie, voire de la physique. Les livres de Clarke et de Woodbury reflètent quelque peu cette attitude, cependant que Odum se carre plus résolument au centre de son sujet.

On déplore sans doute le peu de place accordé dans les citations et dans la description aux travaux européens. Faut-il signaler que ce mal n'est pas l'apanage des Américains et que des manuels européens analogues à ceux-ci offrent peu de références aux recherches américaines ?

Pour les lecteurs, professeurs et élèves européens, ces trois volumes apportent donc une mise au point et surtout une illustration des préoccupations américaines en matière d'écologie. Ils font voir aussi quelle est la matière des cours enseignés dans ce domaine (voir aussi les manuels d'écologie végétale de Daubenmire (1947), McDougall (1949) et Oosting (1948) recensés par Egler en 1951). Ce dernier point ne manque pas d'intérêt pour les écologistes, phytogéographes et phytosociologues qui déplorent la place trop restreinte que l'on accorde généralement aux disciplines biogéographiques dans leurs universités.

Pierre DANSEREAU,
Directeur de l'Institut Botanique et
Doyen de la Faculté des Sciences
de l'Université de Montréal.

OUVRAGES CITES

CLARKE, George L., 1954. *Elements of ecology.* John Wiley & Sons, Inc., New York, XIV + 534 pp.

CLEMENTS, F. E. and V. E. SHELFORD, 1939. *Bio-ecology.* John Wiley & Sons, Inc., New York, VI + 425 pp.

DAUBENMIRE, Rexford F., 1947. *Plants and environment. A textbook of plant autecology.* John Wiley & Sons, Inc., New York, XII + 424 pp.

EGLER, Frank E., 1942. *Vegetation as an object of study. Philosophy of Science*, 9 (3) : 245-260.
EGLER, Frank E., 1951. *A commentary on American plant ecology, based on the textbooks* of 1947-49. *Ecology*, 32 (4) : 673-694.
FINCH, V. C., and G. T. TREWARTHA, 1949. *Physical elements of geography*. McGraw-Hill, New York.
MARTONNE, Emm. de, A. CHEVALIER et L. CUÉNOT, 1927. *Traité de géographie physique*. III. *Biogéographie*. Librairie Armand Colin, Paris, pp. 1060-1518.
McDOUGALL, W. B., 1949. *Plant ecology* (3rd ed.). Lea & Febiger, Philadelphia, 285 pp.
ODUM, E. P., 1953. *Fundamentals of ecology*. W. B. Saunders C°, Philadelphia and London, XII + 384 pp.
OOSTING, Henry J., 1948. *The study of plant communities ; an introduction to plant ecology*. W. H. Freeman and C°, San Francisco, 389 pp.
WOODBURY, Angus M., 1954. *Principles of general ecology*. The Blakiston C°, Inc., New York, Toronto, VIII + 503 pp.

Récurrences - Espaces - Opérateurs

Les hasards de l'édition groupent ici plusieurs ouvrages, dont chacun, par dessein évident de l'auteur, s'en tient au plan mathématique, sans abuser des considérants. Et pourtant, malgré cela, tous semblent en divers azimuths, subir l'attrait du thème *formation et devenir des théories*. En rappelant quelques faits connus, à des fins d'éclairage indirect, j'offre au lecteur les premiers éléments d'une enquête, orientée dans le sens indiqué. J'atteindrai mon but en le décidant à lire ces ouvrages et à reconnaître, au moyen de la présente esquisse, la continuité de la pensée.

Prenons d'abord pour guide :

Paul MONTEL : *Leçons sur les récurrences et leurs applications* (1). Un vol. 16 × 25 de 268 p., Gauthier-Villars, Paris, 1957. Prix : 4.300 fr. (relié).

On ne saurait mieux remonter aux sources vitales, puisque la collection des suites dites *récurrentes*, où chaque terme résulte du précédent et de son rang par une loi donnée, contient la suite 1, 2, ..., n ... et les progressions tant arithmétiques que géométriques. D'entrée jaillit l'idée de ces *approximations successives* $x_{n+1} = f(x_n)$ convenant à l'équation numérique $x = f(x)$, selon

(1) Leçons recueillies et rédigées par J. Dufresnoy et E. Lefebvre.

un processus d'*itération*, qui va répéter à volonté l'opération notée f. Voilà qui s'impose si l'on cherche une fonction *continue* $u(x)$, soumise après donnée de F à une condition du type

$$u(x+1) = F[u(x), x] \qquad (\textit{équation aux différences finies})$$

ou peut-être à plusieurs (*systèmes aux différences*). L'efficacité bien visible des notions de base s'était révélée de bonne heure.

Déjà, l'école pythagoricienne, pour calculer des racines carrées d'entiers, et notamment la diagonale du carré de côté 1, usait des relations :

$$x_{n+1} = x_n + ay_n \qquad y_{n+1} = x_n + y_n$$

en notant que le rapport r_n de x_n à y_n obéit à la suivante :

$$r_{n+1}(1 + r_n) = a + r_n$$

qui livre la suite résolvante de l'équation $x(1+x) = a + x$, ou mieux $x^2 = a$. Et tout celà, se juxtaposent sans tarder beaucoup d'autres choses, liées pour la plupart à la théorie des nombres figurés.

Allant de préférence vers l'actuel, l'auteur présente deux théorèmes sur les coniques, permettant de les caractériser à partir des systèmes :

$$u(x+h) - u(x) = F(x) \qquad u(x+k) - u(x) = G(x)$$

où, ayant pris k/h irrationnel, le fait pour l'ensemble des « périodes » d'en contenir, avec h, k, d'arbitrairement petites, dicte des conséquences immédiates. Le pouvoir ascensionnel étant ainsi confirmé, le pilote fait admirer, de haut déjà, des paysages variés. Ceux où déterminants, avec leurs adjoints, éclairent l'étude des *récurrences linéaires*, sont propices à des cas particuliers, dont celui des coefficients constants, où une forme symbolique de la récurrence vient suggérer un mode afférent de factorisation. On domine ainsi le calcul des coefficients du développement de Taylor pour une fraction, à l'appel de laquelle répondent également des séries trigonométriques, solidaires cette fois de systèmes récurrents. Puis on retrouve, après Faber, des séries sommes de termes $u_n P_n(x)$, susceptibles dans un domaine D simplement connexe auquel sont adaptés les polynômes successifs $P_n(x)$, de converger moyennant choix de la suite des u_n vers une fonction holomorphe arbitraire dans D.

Après la linéarité (ch. II), un cas très attachant est celui de $u_{n+1} = f(u_n)$, récurrence d'ordre 1 qu'on étudie pour f holomorphe. Chaque α égalant $f(\alpha)$ est un point invariant de la transformation $u = f(z)$, lequel est attractif, répulsif (ou mixte) suivant le signe $1 - [f'(\alpha)]$ (ou son annulation). Ces termes, qui font image, annoncent en partie le cadre où peut se faire, f restant donnée, la recherche d'une solution F de l'équation de Schröder :

$$F[f(z)] = s\, F(z).$$

On la généralise pour atteindre des équations telles que, par exemple :

$$F[f(x,y,z),\ g(x,y,z),\ h(x,y,z)] = s\, F(x,y,z)$$

avec l'appui de récurrences d'ordre > 1. On atteint aussi dans cette voie les courbes planes invariantes par une transformation ponctuelle $P = \tau(M)$ et leurs conditions d'analyticité. En ce genre de problème, réapparaissent les divers types de points, singuliers pour une $Adx + Bdy = 0$, nœuds, cols et foyers de Poincaré. Selon une remarque de M. Hadamard, on obtient des courbes invariantes par τ, en prenant celles dont les transformées par les τ^n ou les τ^{-n} admettent, pour n infini, une courbe limite. Les jeux de *propriétés limites,* sous des aspects divers, sont ici très riches, comme le confirme un théorème de Poincaré sur les récurrences linéaires dont les coefficients sont des polynômes en n (ch. III à V).

En suivant la même préoccupation, les chapitres VI à X conduisent à l'un des sujets les plus essentiels du champ réel comme du champ complexe, l'étude des *fractions continues.* Ce thème est pris ici en toute généralité, de manière à faire primer le point de vue de la théorie des fonctions dans une étude, fondée sur une récurrence linéaire d'ordre 2 dont on étudie les couples de solutions formant les réduites.

Enfin les deux derniers chapitres reprennent des problèmes d'itération, envisagés non plus du point de vue local, mais du point de vue global, pour des fractions rationnelles ou des fonctions méromorphes, en usant chemin faisant d'une *distance non euclidienne.*

Comme le note l'auteur dans sa belle préface, ce livre est le dernier de ceux qu'Emile Borel a accueillis dans sa collection de Monographies sur la *Théorie des fonctions*, par laquelle il a stimulé cette branche de l'analyse, thème de choix dans ses propres recherches.

*
**

Passons de ce sujet aux racines très lointaines (2) à un autre aux origines plus récentes.

Une fois habitué à recourir aux coordonnées, on a rencontré assez vite diverses propriétés des courbes et des surfaces. Des méthodes s'affirment quand, d'un principe cinématique, Roberval en 1693 tire un théorème englobant celui des *surfaces parallèles* (3) et, quand Euler vers 1760 donne sa loi des courbures pour les sections normales d'une surface en un point. Le progrès de la théorie s'accélère bientôt grâce à Meusnier, Monge, Dupin. Un nouveau stade est atteint en 1827 quand Gauss publie ses célèbres recherches sur les surfaces courbes, dont il introduit la représentation paramétrique et la *forme fondamentale*, requise par le calcul des longueurs d'arcs, et s'engage dans la voie qui mène à la notion et à l'expression de la *courbure totale.* Non seulement ce mémoire activera les efforts des élèves de Monge, mais il établira peu à peu un lien entre la théorie des surfaces et les premiers essais de *géométrie non euclidienne.* Ce lien est déjà pleinement réalisé en 1854 dans un court mémoire de Riemann *sur les hypothèses*

---

(2) Pour l'*histoire des fractions continues*, Cf. J. Itard, R.G.S., t. LXI, pp. 5-18.

(3) Voir R. Garnier, Cinématique, p. 64 à 71 (au sujet des méthodes de construction des tangentes proposées par L'Hospital et Roberval.

servant à fonder la géométrie (on pourrait dire : les géométries). Là ne s'est pas limitée l'influence de Gauss, qui a aussi contribué à l'outillage fonctionnel requis par les problèmes où une surface (au besoin, un ensemble de surfaces) intervient comme élément inconnu : problèmes de cartographie, d'isométrie, problèmes liés à l'optique, à la capillarité. L'intervention de la physique favorisait la mise en œuvre des groupes ; ceux-ci grâce aux travaux de Sophus Lie, Félix Klein, viennent aux assises mêmes de la géométrie différentielle, à côté de la théorie du repère mobile, qui après les applications substantielles dues à G. Darboux, a connu toute sa généralité dans l'œuvre d'Elie Cartan. Les courants d'idées relativistes lui ont fourni, ainsi qu'à Hermann Weyl, l'occasion *d'enrichir le matériel spatial* et d'élargir les algorithmes dont Ricci, Levi-Civita avaient réalisé les premières adaptations.

La géométrie a de plus subi l'influence de la théorie des ensembles, grâce à Maurice Fréchet, F. Haussdorf, K. Menger, H. Busemann, A. D. Aleksandrov (notamment) au point d'être maintenant soudée à la théorie des espaces généraux où le thème de la dimension détient un rôle central, bien mis en évidence par Jean Favard, en son exposé didactique de 1950 (Alb. Michel). Un attachement à des problèmes typiques de l'analyse ou à des problèmes plus récents tend cependant à maintenir une forte partie de l'intérêt vers la géométrie différentielle des espaces euclidiens, riemanniens, ou plus généralement des espaces variationnels étudiés surtout par Finsler, E. Cartan, à partir du souci primordial de leurs géodésiques mais où s'étendent aussi, pour le cas de trois dimensions par exemple, les notions de volume d'un domaine, d'aire d'une surface, et les problèmes de surfaces minima (C. R. Ac. Sc. mai 1944). L'attrait de ces thèmes n'est pas étranger à un autre genre d'applications de la théorie des ensembles, dont certaines notions intéressent l'étude locale des variétés différentiables, à commencer par des apports mettant à leur place naturelle divers théorèmes classiques, tels ceux de Meusnier, Euler (journ. Math. p. et appl. 1932) en théorie des surfaces, ou encore intervenant à propos des équations $f(x, y, z, p, q) = 0$ en des problèmes approfondis par A. Marchand (Composition Math., t. XX, 1936) et en d'autres recherches (Cf. Pal. Découv., série A, n° 196, 1954) et (C. R. Ac. Sc., mai 1956). Dans ce secteur où G. Choquet a dominé les difficultés de problèmes afférents touchant aux finesses de la théorie des ensembles (Journ. Math. p. et appl. 1947) prédominent par la force des choses les processus locaux. Mais sous l'influence de A. Lichnerowicz notamment, le souci de la géométrie globale a gardé ses droits, comme par exemple en la thèse de Mme S. Dolbeault-Lemoine (Ann. ENS., 1956). Quant à la *géométrie intégrale*, liée à la notion même d'intégrale, donc à la théorie de la mesure, et ouverte à ce titre aux inspirations probabilistes, une vue synoptique, avec large bibliographie, en a été donnée par Mme Masotti Biggogiero (Lib. edit. polit., Milan, 1955).

Après ce tour d'horizon, abordons un beau livre, que son auteur destine aux étudiants voulant s'initier aux problèmes et méthodes de la branche géométrique qui précède.

J. Favard : *Cours de géométrie différentielle locale.* Un vol. in-8 (16 × 25), VIII-551 p., 45 fig., 1956. Prix : 6.000 fr.

La préface ayant rappelé le nombre et la variété des influences qui suscitent dans ce champ des travaux à tendances diverses, l'Introduction a soin d'éclairer des questions relatives aux fondements, compte tenu des exigences axiomatiques atteignant, aussi bien la Géométrie proprement dite, les thèmes de Topologie générale et d'Analyse solidaires de la première. C'est pourquoi le ch. I apporte sur les espaces métriques, les espaces complets, la compacité, la connexité, la dimension, les variétés différentielles, les groupes, ce qui conduit à des résultats *du point de vue ensembliste.* Une part appréciable est faite aux prélimi-

naires de la Géométrie infinitésimale directe, aux enveloppes et aux aspects essentiels de la théorie du contact (partie I, ch. I, II, III). Tout ce qui offre accès à des théories de quelque actualité a été un objet visible de sollicitude. Dans le même esprit d'efficacité, l'auteur complète son Introduction par deux substantiels chapitres sur les espaces vectoriels, les tenseurs, et le calcul différentiel extérieur, qu'il applique aux groupes de Lie et à l'étude des variétés immergées. Il assure ainsi la route vers les *géométries classiques* à trois dimensions (partie II), suivant une méthode permanente où s'inscrit le *repère mobile*. Le recours systématique aux équations de structure, propice à permettre de rejoindre Elie Cartan, apporte beaucoup d'aisance dans l'explicitation des divers invariants, et notamment des formes quadratiques fondamentales. Il favorise aussi l'atteinte des théorèmes d'égalité et d'existence. Et tout cela, sans détriment des notions et résultats traditionnels, qu'on retrouve en bonne place, y compris par exemple ce qui concerne la géométrie euclidienne réglée. Dans le même esprit, est présentée avec système de repérage convenant chaque fois, l'étude des courbes et des surfaces, d'une part en *géométrie affine unimodulaire*, liée au groupe des transformations linéaires conservant les volumes en grandeur et en signe, d'autre part en *géométrie projective*, pour aboutir à des notions nouvelles : arc affine, directions et quadriques remarquables attachées à une surface en un point, applicabilité projective, etc... Ayant fait intervenir ainsi graduellement des éléments de contact d'ordre croissant, avec les figures adjointes s'y liant d'une manière naturelle, la troisième partie s'amorce avec un principe de fibration, qui pour une surface S d'un espace à trois dimensions, vient promouvoir l'ensemble des couples dont chacun associe le plan tangent P en un point courant de S avec ce dernier : ce qui donne une *variété fibrée* quadridimensionnelle V, avec les plans P pour *fibres*. En géométrie différentielle, chacun de ces plans intervient avec un groupe adapté au programme convenu, qu'il soit euclidien, affine unimodulaire, ou projectif. Cet exemple et d'autres qui en sont des variantes posent le problème général du *transport d'une géométrie*, effectué à partir d'une multiplicité de base. Dans cette voie, l'auteur est conduit d'une manière simple à des types de variétés dites *à connexion affine, à connexion métrique, à connexion projective* respectivement. Il retrouve ainsi les diverses catégories d'espaces qui ont été mis en œuvre dans les théories relativistes. Il détaille pour terminer le cas les *espaces riemanniens*.

Je pense que cet ouvrage magistral, complété par des énoncés d'exercices, agrémentant les divers chapitres, pourra rendre en plusieurs secteurs de la géométrie différentielle des services comparables à ceux que le traité d'Edouard Goursat, utilisé déjà par tant de générations, continue à rendre en analyse mathématique.

Le cadre actuel ne permettra que d'évoquer, et très sommairement, le parti que l'analyste tirera des espaces. Il est varié, puisque, dès le premier mémoire d'Einstein sur la gravitation, c'est un espace-temps riemannien qui constitue l'*élément inconnu*. Mais un espace peut assumer un rôle auxiliaire qui donne à l'énoncé du problème initial une forme nouvelle, plus typique ; soit à côté d'un espace primitivement imposé, soit à titre isolé, dans un problème qui s'annonçait étranger à toute compromission géométrique.

Ce dernier cas s'est produit par exemple à propos de la résolution d'une équation intégrale linéaire à limites fixes. Prenons-la pour simplifier à noyau symétrique. Quand ce noyau est du type :

$$K = f_1(x)\, f_1(y) + \dots + f_n(x)\, f_n(y)$$

l'équation proposée se réduit à :

$$u(x) + \mu_1\, f_1(x) + \dots + \mu_n\, f(x) = g(x)$$

où μ_2, (pour chaque valeur i de 1 à n) est l'intégrale de $u\,(y)\, f_i\,(y)$, entre les deux limites fixes a, b. Le système linéaire d'ordre n auquel on est ainsi conduit répond à la recherche dans un espace cartésien R^n, d'un vecteur (μ_1, ..., μ_R) ce qui livre un cas prototype où la *forme spatialisée* du problème émerge d'emblée. On le simplifie d'ailleurs dès qu'on possède une substitution linéaire qui, agissant sur $f_1\,(x)$, ..., $f_n\,(x)$, supplante ces fonctions par d'autres $F_1\,(x)$, ..., $F_n\,(x)$ vérifiant les conditions suivantes :

C_1 - Pour i distinct de j, l'intégrale entre a et b de chaque produit $F_i\ F_i$ est 0.

C_2 - L'intégrale entre a et b du carré de chaque F_i est 1.

Ainsi, l'on retrouve l'effet dans R^n d'un changement d'axes ramenant à des coordonnées rectangulaires. Cet emploi de termes géométriques est d'ailleurs facultatif : on peut dire aussi bien que de la base f_1, ..., f_n, on passe à la base orthonormée F_1, ..., F_n. Mais la géométrie fait disposer d'un réseau routier préétabli dont certains tronçons sont utiles à suivre ; et là en est tout l'intérêt.

Or ce qu'on a fait dans R^n, pour un nombre fini de dimensions, peut se répéter avec des noyaux K (x, y) d'un type très général, moyennant cette fois une infinité de coordonnées rectangulaires μ_1, ..., μ_n, ..., sans faire croître indifiniment le carré de la distance ; c'est-à-dire, sous convergence de la série ayant μ^2_n comme terme général. L'ensemble des « points » ainsi conditionnés est appelé *espace hilbertien*. Son importance est liée à l'intervention fréquente de suites telles que converge la série des μ^2_n. Par exemple, elle se produit quand, ayant affaire à des fonctions de carré sommable, on les rapporte à une base orthonormée, laquelle est déjà requise quand il s'agit de développer en série de Fourier : processus applicable aux fonctions harmoniques dans un cercle. Or ce nouveau thème révèle d'autres connexions, qui prennent toute leur importance dans le théorème (Th) établi par Stanislas Zaremba en 1927 au J. de Math. p. et app., et, toujours dans ce recueil en 1933 (p. 95-108) dans la forme simple donnée à (Th) au moyen de l'espace hilbertien (Hilb). Grâce à quoi la recherche d'une fonction harmonique U dans un ouvert connexe (O C) en donnant à la frontière, ou les valeurs de U, ou celles à une constante additive près de sa dérivée normale, procède d'un problème qui, dans (Hilb.) est celui de la normale menée d'un point à une variété linéaire. Chaque fonction harmonique intervient ici par son champ de gradients, ou encore comme potentiel des vitesses dans un liquide en mouvemet irrotationnel. Le recours à (Hilb.) implique la condition pour ce mouvement d'être *à énergie bornée* dans (O C), condition qui reparaît dans la forme du problème de Dirichlet, laquelle vise le minimum de l'intégrale de Dirichlet, soit celle de $\overline{\text{grad}}^2 U$ dans (O C) (4).

(4) Le lecteur tirera grand profit des mémoires ci-dessus de Zaremba et Nikodym, exposés sous une forme simple et claire, à partir de notions très usuelles.

Par extension, on a été ainsi amené à étudier, dans le plan, les transformations d'un (OC) définies par des fonctions pourvues de dérivées partielles continues et de carré sommable, qu'on nomme aussi de classe D.

Dans cette voie, s'engage un livre important.

J. Lelong-Ferrand : *Représentation conforme et transformations à intégrale de Dirichlet bornée.* Un in-8 (16 × 25) de VII-257 p. Gauthier-Villars, 1955. Prix : 4.000 fr.

Si la représentation conforme (RC) d'un domaine, de par son rôle en théorie des fonctions complexes et en mécanique des fluides, tient ici la place centrale, c'est que ce sujet, lié aux fonctions harmoniques, a aiguillé les efforts vers les transformations à intégrale de Dirichlet bornée. C'est surtout dans cette ligne très féconde, que s'oriente le présent exposé. L'analyticité cède le pas à un nouvel outillage, chose naturelle puisque le problème de (RC) opère dans l'espace usuel entre surfaces non analytiques et qu'on gagne en intelligibilité à rapprocher de la (RC) d'autres transformations apparentées, telles les transformations de classe D et d'autres, voisines. L'intérêt éducatif du livre est vraiment typique par la mise en œuvre des notions topologiques usuelles, notamment requises pour une étude très fine des propriétés à la frontière ; par le souci permanent des connexions avec d'autres thèmes, notamment l'approximation des fonctions holomorphes par les fonctions de réseaux. Parmi les techniques requises, je tiens à citer celle des limites de suites, dont l'auteur se sert pour rejoindre finalement les travaux récents de M. Jacques Deny sur les potentiels d'énergie finie. Dans le cheminement ici décrit, on ne sera pas surpris de voir ce livre, très ouvert à la géométrie, voisiner avec celui de M. J. Favard. Le souci bibliographique va de pair avec celui de bonne présentation, manifeste d'un bout à l'autre.

***

Voici maintenant deux ouvrages auxquels les physiciens ne peuvent manquer d'attacher un intérêt marqué.

Le premier, qui vise aussi l'ingénieur, a d'ores et déjà retenu l'attention d'un large public. C'est celui de :

Maurice Parodi : *Introduction à l'étude de l'Analyse symbolique.* Un in-8 (16 × 25), 246 p., 49 fig., tome VIII du *Traité de Physique théorique.* Gauthier-Villars, 1957. Prix : 3.500 fr.

Ayant rappelé les travaux de Carson et de Paul Lévy, en vertu desquels les méthodes de calcul proposées en 1899 par Heaviside découlent des propriétés de *l'opération fonctionnelle* livrant la transformation de Laplace, l'auteur s'applique à étudier les applications de l'analyse symbolique à la Physique. Ayant

dégagé à cette fin les propriétés analytiques essentielles de ladite opération, il montre qu'elles facilitent notablement la résolution des équations différentielles, ordinaires ou partielles, ainsi que des équations fonctionnelles où interviennent en outre des intégrales. Parmi les exemples tirés de la physique, signalons les suivants :

Stabilité des amplificateurs à contre-réaction et des servo-mécanismes;

Détermination de bases rayonnantes planes ayant une directivité donné ;

Problèmes de propagation calorifique ; d'élasticité.

Le chapitre suivant donne par surcroît une étude détaillée des réseaux électriques.

La fécondité croissante de cette branche justifierait l'association à cet excellent exposé d'un livre de compléments et d'exercices.



Après ce livre qui témoigne de l'intérêt que la technique contemporaine a su trouver aux opérateurs de l'analyse fonctionnelle, je terminerai cette esquisse en attirant l'attention sur ce que la science pure recueille aujourd'hui des essais les plus récents sur la physique quantique.

A ce propos, on avait beaucoup remarqué, en 1946, la traduction française donnée par A. Proca d'un important ouvrage de J. von Neumann (5), sous le titre : *Les fondements mathématiques de l'analyse quantique.*

Depuis 1928 environ, l'auteur de ce traité avait publié des mémoires, sur les opérateurs de l'espace hilbertien, à la suite desquels le terme *opérateurs de von Neumann* était devenu classique. On en retrouve du reste une part notable au ch. XI des récentes *Leçons d'Analyse fonctionnelle* de R. Riesz et B. Nagy (6).

Avec ce livre, assurant une base indispensable, les spécialistes pourront aujourd'hui s'initier aux dernières constructions mathématiques dans ce sens, et aux meilleures méthodes, en s'accordant sur :

J. Dixmier : *Les algèbres d'opérateurs dans l'espace hilbertien* (algèbres de von Neumann) (7).

Utilisée dans les théories quantiques, l'algèbre L (H) des opérateurs linéaires continus dans un espace hilbertien peut, à titre d'essai, être mise en comparaison avec d'autres types d'algèbre, et notamment ces sous-algèbres de L (H) définies par

---

(5) On déplore la mort de ce grand savant, survenue au début de 1957.

(6) Voir la R.G.S., t. LXIII, 1956, p. 265.

(7) Un in-8° (16 × 25), 367 p., Gauthier-Villars, 1956, Prix : 5.500 fr.

von Neumann en 1929, et qui sont ici dénommées « algèbres de von Neumann », Dans son mémoire de 1936, qui est l'acte de naissance officiel de la théorie, von Neumann proposait comme applications mathématiques éventuelles, s'adjoignant à la mécanique quantique : d'abord d'obtenir un cadre naturel pour la notion de *trace* (étendue en prolongement de sa définition en théorie des matrices) ; ensuite, d'édifier une théorie systématique des opérateurs non bornés ; enfin d'étendre la théorie des représentations unitaires irréductibles. En partie réalisé, ce programme continue à s'accomplir. Notamment, depuis environ dix ans, les travaux sur les représentations unitaires utilisent la théorie de von Neumann.

L'ouvrage de J. Dixmier unifie les publications de ces vingt dernières années, en y insérant des résultats nouveaux et en allégeant la présentation. Il tire parti de la récente théorie des algèbres hilbertiennes, tandis qu'il évite au départ les opérateurs non bornés. En outre, la notion de trace, qui permet de classer les algèbres de von Neumann, est mise au premier plan.

Par ce livre et ceux de M. J. Favard et de Mme Lelong-Ferrand, on s'assure l'appui efficace offert par la collection des *Cahiers Julia* à l'étude des sujets mathématiques les plus actuels.

G. Bouligand.

LA FICTION DÉPASSE (BIEN) LA RÉALITÉ

Dans « *Air France chronique polaire* », sous le titre « *Mieux au pôle qu'à l'équateur* », nous lisons :

« *Dès 6.000 mètres, on atteint déjà la troposphère. La tempé-*
» *rature qui y règne est beaucoup plus constante, et s'établit autour*
» *de − 40°. D'autre part, la faible quantité d'air (donc d'hydrogène)*
» *contenue dans la troposphère évite la formation du givre.* »

Nous en déduisons : 1° que l'hydrogène est solidifiable à − 40° et 2° que la teneur en hydrogène de la troposphère est telle que le givre qu'il forme, en se solidifiant, peut alourdir les avions !

Reconnaissons, en toute honnêteté, que l'auteur de ce texte publicitaire ajoute, un peu plus loin, que, dans les zones équatoriales, « le degré hygrométrique de l'air est beaucoup plus grand ».

Le nouveau traité de Chimie Minérale [1]

Ce « nouveau traité de Chimie Minérale » du Professeur Paul PASCAL ne constitue pas simplement une réédition modifiée ou mise à jour du premier traité de chimie minérale, qui est épuisé depuis une dizaine d'années et dont le remplacement s'imposait ; il s'agit en réalité d'une œuvre entièrement nouvelle.

On doit admirer sans réserve le courage du Professeur PASCAL et lui être reconnaissant d'avoir entrepris la publication de ce nouveau traité qui doit comprendre 19 volumes dont la parution sera achevée en 1960-1961. Il s'agit d'un travail considérable pour lequel M. PASCAL ne remplit pas seulement le rôle de Directeur de rédaction auprès de 70 auteurs environ, car on notera qu'il s'est chargé lui-même d'une part extrêmement importante puisqu'il a rédigé et signé environ 65 % de l'ensemble des deux premiers tomes parus (soit environ 1.300 pages).

Le plan de l'ouvrage est basé sur la classification périodique des éléments. Mais avant d'aborder l'étude descriptive détaillée des éléments et de leurs composés, on trouvera dans le premier tome un chapitre d'introduction qui rendra certainement de grands services à de nombreux lecteurs et au sujet duquel le Professeur PASCAL écrit dans la préface de l'ouvrage : « Sans rompre tout à fait avec la tradition passée, sans abandonner d'ailleurs des tendances avant tout documentaires, ce nouveau traité de Chimie Minérale fera donc le plus possible appel à la théorie moderne de l'atome ou de la molécule pour classer et organiser les détails de son développement. Il nous paraît donc convenable qu'il débute par un chapitre d'information résumant le plus simplement possible les acquisitions obtenues depuis un demi-siècle sur la structure de la matière ». Ce chapitre constitue en réalité une importante introduction générale d'environ 250 pages où après les généralités et l'exposé de la classification des éléments, sont décrits la structure de l'atome, la structure et les propriétés des ions et les liaisons physico-chimiques, puis les liaisons purement ioniques, les liaisons de la convalence, les liaisons interatomiques simples, l'étude des radicaux libres, des structures moléculaires, des macromolécules, de l'état vitreux et des espèces chimiques réticulaires.

Ensuite, et avant l'étude des éléments et de leurs composés viennent celles de l'air (80 pages) et de l'eau (140 pages). Puis sont traités l'hydrogène (121 pages), le deutérium (323 pages), le tritium (30 pages)

---

(1) Nouveau traité de Chimie Minérale, publié sous la Direction de Paul PASCAL, Masson et Cie édit. Paris, 1956.

Tome I : Généralités, Air, Eau, Hydrogène, Deutérium, Tritium, Hélium et Gaz inertes ; 1 volume 17 × 25,5 cm, XII,1101 pages, 275 Fig., broché, 7.500 Fr., cartonné, 8.400 Fr.

Tome X : Azote, Phosphore ; 1 volume 17 × 25,5 cm ; XII-963 pages, 130 Fig., broché : 1.000 Fr., cartonné : 1.110 Fr.

et les éléments du groupe O de la classification périodique (hélium et gaz inertes, 142 pages). Tous ces chapitres sont illustrés d'excellents diagrammes et les références très nombreuses (plus de 6.000) sont présentées et classées d'une manière très claire qui augmente l'intérêt et l'utilité de l'ouvrage et le rendent en outre indispensable pour tous les laboratoires de recherche, universitaires ou industriels. D'une manière générale la présentation, la clarté et l'impression du traité sont aussi parfaites qu'on peut le souhaiter et rendent faciles et agréables sa lecture et sa consultation.

Ces diverses qualités se retrouvent dans le tome X dont la parution a suivi de peu celle du tome I. En effet pour différentes raisons et afin de grouper le plus possible les divers tomes de l'ouvrage, mais surtout pour hâter la publication de l'ensemble des divers tomes, il a été décidé de renoncer à les publier dans l'ordre normal de leur numération. C'est ainsi que le tome X précède de quelques mois les tomes III et IV dont la sortie des presses doit avoir lieu incessamment.

Ce tome X est consacré à l'Azote et au Phosphore. L'étude de l'azote et de ses dérivés occupe 713 pages. Elle comporte en même temps la description des sels d'ammonium et une étude physico-chimique, mais non technique, de l'industrie de l'azote et de ses derniers sels. A ce sujet on notera que, dans ce nouveau traité, l'aspect industriel a quelque peu été laissé de côté, contrairement à ce qu'il avait été fait pour le précédent traité, et cela pour ne pas alourdir l'ouvrage qui aura cependant une ampleur d'environ 50 % supérieure à celle de l'ancien traité. Enfin, dans ce tome X, l'étude du phosphore et de ses dérivés (y compris les dérivés organo-phosphoriques) occupe 233 pages.

Comme dans le tome I les auteurs ont eu le soin de faire un choix critique dans la masse des documents accumulés jusqu'à ce jour, en donnant une importance particulière aux constantes et données numériques physiques et physico-chimiques, sans évidemment pour cela négliger l'aspect purement descriptif des modes de préparation et des réactions chimiques. Ainsi conçu le traité joue le rôle de table de constantes, au moins en ce qui concerne les grandeurs physiques et chimiques dont les chimistes peuvent généralement avoir à se servir. Enfin on notera plus particulièrement tout ce qui est relatif à la structure des molécules, aux interactions atomiques qui s'y manifestent, aux équilibres chimiques (pour l'étude desquels des diagrammes appropriés ont été employés chaque fois qu'il a été nécessaire) ainsi qu'à la cinétique et au mécanisme des réactions.

Ainsi conçu et réalisé, ce nouveau traité de Chimie Générale rendra de très précieux services à de très nombreux chimistes pour lesquels on peut même dire qu'il constituera un ouvrage indispensable. Et l'on doit remercier le Professeur Pascal et ses collaborateurs, ainsi que les éditeurs, de leur avoir permis d'avoir à leur disposition un incomparable instrument de travail qui les aidera certainement dans leurs recherches.

P. Laffitte.

DE L'HYPOTHÈSE DANS LA RECHERCHE BIOLOGIQUE ; UNE UTILISATION NOUVELLE DES HYPOTHÈSES

par Joseph STOLKOWSKI,
Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris.

Dans la poursuite d'objectifs à long terme, des chercheurs, certes peu nombreux, explicitent les principes qui les ont guidés. C'est ce que fait ici le biologiste Joseph Stolkowski.

On voit se confirmer dans son bel exposé le besoin d'un enseignement de la recherche, lequel sache transgresser les nécessités bibliographiques, matérielles et techniques. A ce titre, on table dans tous les domaines sur les retours de situations typiques, en tâchant d'appliquer lorsqu'il se peut, ceux de nature expérimentale (donc approximative) sur ceux de nature mathématique (ou encore structurale). Malgré la quasi-évidence de cette remarque, il n'y en a pas moins là un thème dont s'inspirent des études épistémologiques en cours, signalées chemin faisant dans les pages qui suivent.

G. BOULIGAND.

Considérations générales.

Il peut être utile de préciser tout d'abord, pour mieux situer le contexte de l'utilisation des hypothèses, que la recherche scientifique ne se confond pas avec le *travail scientifique,* et que l'usage des hypothèses n'est concevable, par définition, que dans une activité de « recherche ».

Bien que le public et les scientifiques eux-mêmes n'aient pas toujours conscience de cette différence il n'est pas douteux que le travail d'une part, la recherche scientifique d'autre part, sont deux notions distinctes.

Le travail scientifique exige de l'attention, un effort d'observation et d'application ; il peut n'être pas dépourvu d'un certain automatisme et il caractérise fondamentalement ce que l'on appelle la *technicité,* ou d'un autre point de vue, l'esprit de *documentation.* Par exemple, on effectue un travail scientifique quand on établit le « catalogue » des structures tissulaires ou cellulaires à l'aide du microscope électronique. Ce n'est d'ailleurs pas en sous-estimer la valeur ni en nier la nécessité que de le constater, car les renseignements que l'on obtient de cette manière sont de nature, notamment, à faciliter et à éclairer de nombreuses recherches physiologiques. Les mêmes commentaires s'appliquent aux opérations qui consistent à isoler un enzyme dont l'existence a été d'ores et déjà démontrée, puis à en étudier les propriétés physiques et chimiques. Fréquemment d'ailleurs, le travail scientifique a conduit à la découverte proprement dite.

Mais la *recherche* a d'autres caractéristiques. Elle suppose, en général, la possession par le chercheur des capacités techni-

ques du travailleur scientifique, bien que cela ne soit pas indispensable (avec cependant cette *limite fondamentale* qu'en recherche expérimentale on se saurait perdre tout contact avec la matière sans perdre, en même temps l'objectivité et l'efficacité). La recherche véritable s'accompagne de la mise en œuvre, isolément ou simultanément, de qualités parmi lesquelles ont peut citer (sans prétendre en dresser une liste complète, ce qui n'est pas le but de cet article) : *l'intuition*, qui permet de choisir un sujet de recherches fécond ; qui permet aussi de repérer des analogies entre des phénomènes simples ou complexes, sans liens apparents entre eux ; le *discernement* (capital) qui guide le choix du matériel d'étude le plus favorable à la recherche envisagée ; l'*esprit critique* ; l'*esprit de synthèse* ; le *pouvoir d'abstraction* et l'*aptitude à généraliser*. Quant au choix de la méthode de travail, il serait hasardeux de le déterminer dès le début des opérations, et le discernement en cette matière n'est pas une simple intuition. En biologie en effet, les faits en apparence les plus simples sont la manifestation de processus extraordinairement complexes. Décider qu'une recherche sera menée entièrement d'une certaine façon, c'est se placer dans la position d'un explorateur qui prétendrait entreprendre la traversée d'un pays inconnu avec une automobile comme seul moyen de locomotion.

Le voyageur rencontre pourtant des rivières dépourvues de gué, des forêts touffues, des monts... ; il lui faudra bien abandonner sa voiture et construire un radeau pour franchir la rivière, contourner la forêt, gravir à pied ou à dos de mulet les montagnes ou les collines, fort heureux s'il peut garder une partie des bagages qu'il avait au départ.

Le sujet impose la méthode et souvent même il n'y a pas de méthode à envisager au début : on fait des essais, des expériences préliminaires. L'orientation du travail dépendra ensuite de la personnalité du chercheur, de son aptitude à s'adapter aux circonstances, de la rigueur de ses déductions, de son habileté technique, celle-ci restant au service de la méthode. C'est dire que les mécanismes de la pensée scientifique ne diffèrent pas fondamentalement dans la plupart des activités de recherche, y compris le cas où l'objet de cette activité n'a qu'une valeur d'application : on dira alors qu'il s'agit de « recherche technique ». Mais ce qui fait la hiérarchie des résultats dans le domaine technique comme dans la recherche fondamentale, c'est le potentiel de conséquences, la valeur générale des explications qu'ils apportent ou, à défaut de ces deux possibilités, l'importance des moyens intellectuels qu'il a fallu mettre en œuvre pour arriver au but, même si celui-ci ne représente qu'une modeste réalisation ; la hiérarchie des chercheurs dépendra de leur habileté à obtenir de tels résultats, affirmation qui reste valable quand le *hasard* les a favorisés, si l'on veut bien

admettre (ce qui est difficilement contestable) que le « hasard ne favorise que les esprits préparés à le recevoir » suivant une affirmation désormais célèbre.

Quelques types d'hypothèses.

Si l'on s'en rapporte au Larousse, une hypothèse est une *« supposition que l'on fait d'une chose possible ou non et dont on tire une conséquence »*.

De toutes façons c'est un acte d'imagination, et cette affirmation nous conduit immédiatement à chercher la limite d'utilisation des hypothèses.

L'HYPOTHÈSE D'ANTICIPATION.

En effet, il est facile pour bien des gens de donner libre cours à leur imagination à propos de n'importe quoi ; mais si l'hypothèse formulée n'a pas de fondements solides elle est du domaine de *l'utopie* : encore qu'il soit parfois délicat de faire la distinction entre une hypothèse de pure fantaisie et une hypothèse susceptible d'être prise en considération. Il semble qu'on puisse y parvenir en replaçant la question débattue dans le cadre des connaissances scientifiques de l'époque où la proposition est formulée. Par exemple, l'idée des alchimistes du Moyen Age d'obtenir la transmutation de la matière (idée qui fut à l'origine de travaux par ailleurs importants), pouvait être tenue pour hautement fantaisiste jusqu'à ces dernières années ; on n'aurait pas osé parler d'anticipation. En fait, et bien que la transmutation de la matière soit une opération que l'on réalise couramment dans les laboratoires de physique nucléaire (elle se fait spontanément dans la nature à partir des éléments radio-actifs), il paraît normal de considérer l'idée de la transmutation expérimentale de la matière comme utopique pour l'époque où elle a été formulée. Encore peut-on invoquer en faveur de cette hypothèse *l'utilité* qu'elle a eue pour la Science. Mais il n'en est pas de même pour certaines théories, celle de « l'animisme », par exemple, formulée par le médecin allemand Stahl (1660-1734), pour qui l'âme représentait le principe même de la vie.

L'hypothèse de travail que l'on pourra considérer comme intéressante sera une hypothèse abordable, ayant des liens avec les faits connus : il ne paraît pas souhaitable que ce soit une hypothèse d'anticipation.

L'HYPOTHÈSE SYNTHÉTIQUE.

Cette fois nous sommes pleinement dans le domaine scientifique (*). Prenons un exemple : les études embryologiques

(*) Le lecteur trouvera des analyses plus précises dans les publications de : G. BOULIGAND : *Conférence du Palais de la Découverte*, 23-6-56. Série A, n° 223, et *Archives internationales d'Histoire des Sciences*, n° 39, 1957, p. 105-109. R. TATON : *Causalités et accidents de découverte scientifique*. Masson, 1955.

avaient montré que les Mollusques et les Annélides ont des formes larvaires homologues, caractérisées par une larve du type « trochophore », ce qui mettait en relief l'affinité de ces deux classes d'animaux ; que les embryons des Mammifères possèdent des fentes branchiales (qui sont l'apanage des Poissons)... Fritz Muller généralisa (1864) : pour lui chaque animal devait passer rapidement au cours de son développement par les états successifs qui auraient marqué l'évolution de ses ancêtres. Haeckel reprit cet énoncé et le formula en ces termes : « l'ontogénie récapitule la phylogénie ». Haeckel pensait que c'était là une loi biogénétique fondamentale.

Ainsi la proposition de F. Muller constituait une véritable synthèse, synthèse d'une notion nouvelle à partir de faits d'observation. Mais c'était en même temps une hypothèse en ce sens qu'elle contenait une *généralisation*. Dans ces conditions on peut parler de « *théorie* ». Celle de F. Muller n'est d'ailleurs pas admise sans restriction ; elle a suscité à la fin du XIX[e] siècle de nombreuses recherches embryologiques, mais elle reste à l'état de théorie : ce serait une loi (comme Haeckel l'admet) si son exactitude était définitivement démontrée.

Remarquons qu'avec certaines nuances ces considérations pourraient s'appliquer à toutes les théories, dans les différentes disciplines scientifiques.

L'hypothèse constructive.

La plupart du temps on se trouve en présence de problèmes limités, très limités même, problèmes dont la solution n'apporte qu'un maillon à la chaîne infinie de la connaissance ; mais les maillons ajoutés les uns aux autres dessinent plus tard des *structures* et celles-ci posent à leur tour des problèmes d'ordre général. La Science ne progresse à la base, que par *l'étude du détail*. C'est donc à ce niveau que la formulation d'une hypothèse se situe de manière générale, à ce niveau qu'elle a une efficacité immédiate. L'étude de la genèse des hypothèses, dans ce cadre, a donc une portée plus vaste qu'il ne le paraît au premier abord. De même en biologie toute découverte relative à la cellule acquiert de l'importance parce que la matière vivante a une structure cellulaire dans son ensemble.

Le plus souvent on est conduit à rapprocher deux faits ou deux séries de faits. Si ces deux faits présentent des analogies évidentes ou se complètent, leur rapprochement est affaire de logique, sinon c'est un acte intuitif, le hasard pouvant intervenir dans les deux cas. L'hypothèse qui est ensuite formulée expliquera les analogies ou permettra, basée sur ce rapprochement, de proposer une solution au problème étudié. De toutes façons, si l'hypothèse est vérifiée par l'expérience, on aura fait une « *découverte* ». C'est ainsi que J. A. Villemin remarqua, en 1861, que le « tubercule », formation caractéristique de la tuber-

culose, ressemble, du point de vue anatomo-pathologique à la « granulation morveuse et à la gomme syphilitique ». Or la morve et la syphilis étant inoculables, il se demanda si la tuberculose ne l'était pas. Et le 6 mars 1865, il inoculait du pus de caverne tuberculeuse à des lapins. Trois mois plus tard il trouvait des tubercules sur l'intestin grêle et dans les poumons des animaux traités. L'hypothèse était donc confirmée. Villemin conclura plus tard que la tuberculose est contagieuse, et (c'est là une deuxième hypothèse) que la maladie est due à une « substance répandue dans l'organisme par le milieu intérieur qui la dissémine en la transportant ». Cette « substance » fut identifiée plus tard par Koch : c'est un microbe pathogène. Cet exemple représente un cas simple d'hypothèse de travail du type le plus courant : une question étant posée, les expériences fournissent une réponse nette et le chercheur peut poursuivre son chemin. Mais il se peut que les observations ou les expériences conçues pour éprouver l'hypothèse n'aboutissent pas à une démonstration convaincante, sans pour autant infirmer la base de départ, en fournissant même des faits nouveaux.

On est alors conduit à formuler de nouvelles hypothèses, mais dans les *limites* tracées par la première : celle-ci prend la valeur d'une hypothèse « *stratégique* », les autres devenant des hypothèses « *tactiques* ». Tout cet ensemble ne suffira éventuellement pas pour constituer une solution sans critique, tant le problème étudié sera complexe. Mais c'est de la vérification, à chaque fois positive, des hypothèses tactiques que naîtra l'argumentation logique qui entraîne l'adhésion à la proposition première. C'est ce que je vais m'efforcer de préciser sur un exemple personnel.

De la démonstration basée sur la constitution d'une famille d'hypothèses.

Le problème qui me servira d'exemple est celui du « déterminisme des formes minéralogiques du calcaire chez les êtres vivants » (*). C'est un problème plus que centenaire : dès la découverte du microscope polarisant, on avait remarqué qu'il y a chez les êtres vivants du calcaire soit sous forme de calcite, soit sous forme d'aragonite. Or, la forme stable du carbonate de calcium anhydre dans les conditions normales de température et de pression (celles où la vie est possible) est la calcite. L'aragonite est une forme métastable qui ne devrait pas se former, en principe, dans ces mêmes conditions. On l'obtient pure, en effet, *in vitro*, par dissociation du bicarbonate de calcium à 90°, par double décomposition à 60°, ou bien, à la température ordinaire,

(*) J. Stolkowski. Essai sur le déterminisme des formes minéralogiques du calcaire chez les êtres vivants (calcaires coquilliers). *Ann. Inst. Océanog.* XXVI. Fasc. I. 1951, pp. 1-113.

mais dans des conditions très particulières. Des facteurs chimiques ou physico-chimiques favorisent aussi la formation de l'aragonite à la température ordinaire et leur intervention avait été invoquée depuis longtemps par des chercheurs de toutes disciplines, mais aucune de ces conditions n'était satisfaisante pour un biologiste. Et cependant il devait exister un déterminisme rigoureux de la formation de l'aragonite car les dépôts calcaires biologiques sont caractérisés par la *constance de la texture et de la forme minéralogique,* et l'aragonite est fort répandue : elle forme la plupart des otolithes de Vertébrés, les perles, les coquilles de nombreux Mollusques, pour ne citer que ces formations. Aussi Marcel Prenant pouvait-il affirmer en 1927 que la solution du problème ne pouvait être purement chimique ou physico-chimique, mais qu'elle devait dépendre de l'intervention d'un facteur plus spécialement biologique. A son instigation, je tentais ma chance dans cette voie en 1946.

On savait que les formations calcaires parmi lesquelles on trouve de l'aragonite proviennent en dernière analyse de la décomposition de bicarbonate de calcium. Sans aucun doute on se trouve alors en présence du dernier maillon d'une chaîne métabolique dont nous ignorons les intermédiaires. Or, nous l'avons vu, le bicarbonate de calcium doit être chauffé à 90° pour fournir de l'aragonite. Comme les tissus vivants en produisent à la température ordinaire on pouvait penser qu'un *enzyme* intervenait dans ce phénomène ; cet enzyme ne pouvait être que l'*anhydrase carbonique* qui agit spécifiquement sur le bicarbonate. Cette idée constituait une hypothèse, hypothèse de type banal, semblait-il.

Tout d'abord il fallait savoir si l'intervention de l'anhydrase était biologiquement admissible ? Les recherches furent effectuées sur des Mollusques. En effet, les coquilles de ces animaux présentent une grande diversité non seulement de forme, mais encore de composition minéralogique.

Précisons qu'une coquille est formée de trois parties, en allant de l'extérieur vers l'intérieur de l'animal. 1°) une membrane mince ou « périostracum », non calcifiée ; 2°) une couche organo-calcaire formée de prismes verticaux juxtaposés, dite « couche des prismes » ; 3°) une couche de nacre, formée de lits organo-calcaires superposés. Chacune de ces parties est formée, au cours de la croissance de l'animal, par trois sections différentes du « manteau », lame tissulaire sous-jacente à la coquille et qui entoure la partie molle du Mollusque (*cf. fig. I*). Chez l'Huître portugaise par exemple, toute la coquille est calcitique ; chez la Moule, la couche des prismes est calcitique, la nacre aragonitique ; de plus chez cet animal le manteau est inséré sur la coquille, insertion dont la trace ovalaire est nettement visible à l'intérieur de chaque valve (*fig. II*). On distingue alors trois zones : 1°) le milieu extérieur qui baigne le Mollusque ;

2°) la zone limitée par le périostracum, le bord de la coquille et l'insertion du manteau ; 3°) la zone isolée du milieu marin, zone dont le plafond est constitué par la nacre aragonitique. Ajoutons enfin que chez tous les Mollusques il y a, entre le manteau et la coquille, un liquide « extrapalléal » à peu près semblable au sang, dont il provient par diffusion à travers le manteau. La

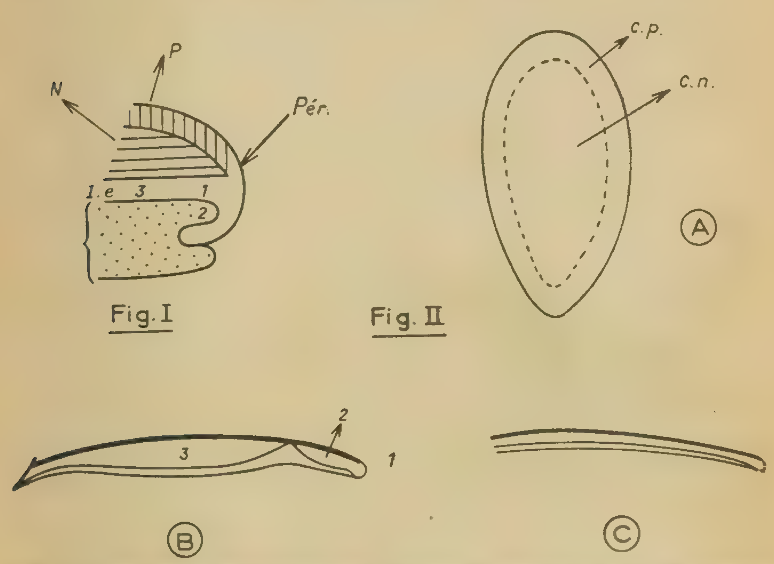


Fig. 1. — *Structure schématique d'une coquille* et ses rapports avec le manteau (bordure de la coquille, coupe transversale).

P : couche des prismes. - *N* : nacre. - *Pér.* : périostracum. Sur le manteau : *1* : zone qui donne naissance à la couche des prismes. - *2* : zone qui forme et épaissit le périostracum. - *3* : zone épithéliale qui forme la nacre. - *l. e.* : liquide extrapalléal.

Fig. II.

A. - *Valve d'une coquille de Moule vue par l'intérieur.* - *C. p.* : couche des prismes (bleue-noire). - *C. n.* : couche de nacre (bleutée).

B. - *Rapports du manteau et de la coquille chez la Moule.* - Remarquer l'insertion du manteau. *1*) : milieu extérieur. - *2*) : milieu communiquant avec le milieu externe. - *3*) : liquide extrapalléal sans communication possible avec le milieu ambiant.

C. - *Les mêmes rapports chez l'Huître portugaise.*

couche superficielle du manteau est constituée de cellules *sécrétrices* qui déversent leur sécrétion dans le liquide « extrapalléal » lors de l'accroissement de la coquille.

Divers essais démontrèrent que l'anhydrase carbonique *pouvait* intervenir dans la calcification : d'une part on peut inhiber la régénération de la coquille chez les Escargots dont on

humecte le manteau par un sulfamide inhibiteur spécifique de l'anhydrase carbonique, d'autre part on constate que l'activité de l'enzyme s'accroît fortement au printemps dans le manteau de ces animaux ; cet accroissement coïncide avec la poussée coquillière.

Mais l'étude de la distribution de l'enzyme dans les manteaux de divers Mollusques présentait une *première anomalie* : il y avait de l'anhydrase chez certains Mollusques dont la coquille est par ailleurs entièrement calcitique ; c'était le cas de l'Huître portugaise. En effet, si la présence de l'anhydrase dans les cellules du manteau était de nature à influencer la cristallisation et à l'orienter vers l'aragonite comme le postulait l'hypothèse, la coquille des animaux ainsi pourvus d'anhydrase ne pouvait être formée que d'aragonite. Par contre si le manteau ne contenait pas d'anhydrase, la coquille devait être calcitique, puisque dans les conditions normales la formation de la calcite ne requiert pas d'explication : chez le Belon, par exemple, il n'y a pas d'anhydrase dans le manteau et la coquille est calcitique, ce qui paraissait normal. Mais chez la Moule, la couche des prismes est calcitique, la nacre aragonitique et le manteau contient de l'anhydrase en toutes ses parties. Je remarquais alors que la couche n° 2 de la Moule, limitée par l'insertion palléale (qui sépare d'ailleurs la surface aragonitique de la surface calcitique) est comparable à la disposition d'ensemble de l'Huître portugaise, en ce sens que le contenu de cette zone est susceptible de se mélanger au milieu environnant (abstraction faite provisoirement de la présence du périostracum). Si le Mollusque vit dans l'eau douce, aucune conséquence à envisager. Mais quand il vit dans l'eau de mer, *si l'eau de mer inhibe l'anhydrase carbonique* (PREMIÈRE HYPOTHÈSE TACTIQUE), l'hypothèse stratégique reste valable. Les expériences de contrôle, immédiatement entreprises, démontrèrent que l'eau de mer inhibe l'anhydrase. L'analyse plus poussée du processus démontra que le pouvoir inhibiteur de l'eau de mer est dû au chlorure de sodium qu'elle contient. Mais alors, on ne devait pas trouver de coquilles calcitiques dans les eaux douces, à moins qu'il n'y eût des manteaux dépourvus d'anhydrase dans cette catégorie d'animaux, ce que je n'avais jamais observé : le catalogue des coquilles d'eau douce n'indiquait que des coquilles aragonitiques ; de plus certains auteurs avaient signalé depuis longtemps que les seules coquilles calcitiques connues étaient marines.

Autre conséquence : le liquide extrapalléal de la zone 3 chez la Moule contient suffisamment de chlorure de sodium pour inhiber l'anhydrase carbonique que les cellules du manteau pouvaient libérer au sein de ce liquide. Donc, on aurait dû trouver chez la Moule et chez tous les Mollusques dont le manteau est inséré sur la coquille une nacre calcitique : elle est aragonitique.

Comme le joueur au « quitte ou double », je décidais alors de remettre en jeu la validité de l'hypothèse stratégique : si cette

hypothèse était exacte, et contrairement aux prévisions que les faits précédents permettaient de formuler, *le liquide extrapalléal ne devait pas inhiber l'anhydrase carbonique* (2ᵉ HYPOTHÈSE TACTIQUE). J'isolai suffisamment le liquide extrapalléal pour pouvoir expérimenter ; non seulement ce liquide (dont la composition ne se compare d'ailleurs pas à celle de l'eau de mer) n'inhibait pas l'anhydrase mais encore il contenait parfois un « activateur » de l'enzyme, activateur de nature protéique.

L'édifice cohérent ainsi construit dépendait cependant des propriétés... du périostracum, dont nous avons fait abstraction. Cette membrane devait être *perméable* (3ᵉ HYPOTHÈSE TACTIQUE), sinon on ne concevait pas que le chlorure de sodium puisse la traverser et se mêler au liquide extrapalléal. L'expérience devait confirmer cette hypothèse. Pourtant certaines anomalies subsistaient qu'il me fut impossible d'expliquer par l'influence du milieu extérieur. Mais l'intervention de l'anhydrase était vraisemblable. A défaut du milieu extérieur je songeais à incriminer un facteur « interne » qui aurait intéressé la molécule enzymatique elle-même. *N'y avait-il rien de particulier dans les propriétés de cet enzyme ?* (4ᵉ HYPOTHÈSE TACTIQUE). Je n'étais pas en mesure de formuler une idée précise à ce sujet. Aussi est-ce surtout dans le but d'effectuer un simple contrôle que j'entrepris d'examiner des solutions d'anhydrase-carbonique en lumière ultra-violette. Cela avait déjà été fait depuis longtemps, mais le hasard me conduisit à observer des solutions diversement diluées de cet enzyme et je remarquerai que le coefficient d'absorption dans l'ultra-violet varie avec la dilution. C'était un fait nouveau. Je poursuivis cette étude avec A. J. Rosenberg. Nous devions retrouver le même processus chez d'autres enzymes, mais avec moins de netteté que chez l'anhydrase. Nous observâmes de plus que la variation du coefficient d'absorption dans l'ultra-violet s'accompagne d'une variation d'activité de l'enzyme (1953). L'explication (de nature physique semble-t-il) de ces phénomènes reste à trouver, mais cela n'était plus de notre domaine et nous n'avons pas poursuivi dans cette voie. Il était cependant démontré que la molécule d'anhydrase possède une curieuse malléabilité (propriété qui peut donc se manifester dans les cellules) et je ne pouvais que rapprocher cette conclusion des observations qui ont précédé. J'ajoute que je n'ai pu fabriquer de l'aragonite en utilisant de l'anhydrase. Sans doute faudra-t-il d'abord approfondir notre connaissance biochimique de la calcification avant d'y parvenir. Ces recherches sont en cours.

ANALYSE DE LA MÉTHODE.

Souvent, une hypothèse est confirmée ou infirmée. Si les expériences qu'elle détermine ne conduisent pas à une conclusion nette, sans infirmer cependant le postulat initial, *on modifie l'hypothèse* pour essayer de lui faire représenter l'ensemble des faits connus. Il peut être nécessaire d'ailleurs de modeler ainsi

l'hypothèse à plusieurs reprises. On remarquera que ce n'est pas cela qui s'est produit au cours des recherches qui viennent d'être exposées : l'hypothèse de départ qui attribuait à l'intervention de l'anhydrase-carbonique la formation de l'aragonite *n'a pas été modifiée.* Les expériences et les observations effectuées, en se multipliant, renforçaient la conviction qu'elle exprimait la vérité, sans en apporter une démonstration définitive. Mais à quatre reprises différentes, je me suis trouvé dans l'obligation de remettre en jeu la validité de l'hypothèse principale en formulant une hypothèse de deuxième ordre. Ce « retour à une situation type » n'est pas sans rappeler le raisonnement par « récurrence » bien connu en Mathématiques où il tient rôle à cet égard de cas particulier, ce que M. le Professeur Bouligand (*loc. cit.*) soulignait dans sa conférence déjà citée. Mais ici ce n'est pas le processus en lui-même qui constitue la démonstration cherchée, c'est le fait qu'il implique une gageure relative à la validité de la proposition originelle, gageure telle qu'il paraît improbable que cette proposition ne soit pas exacte. Le même raisonnement pourrait être tenu, par conséquent, avec deux essais hypothétiques seulement et cela serait suffisant ; avec quatre essais à plus forte raison on atteint à un degré supérieur de sécurité : les résultats obtenus ne peuvent plus être considérés comme fortuits.

Conclusion.

Il me paraît important d'insister encore sur le fait que la *méthode* de démonstration utilisée s'est imposée par la nature même de la recherche entreprise et qu'au fond, les risques hypothétiques qui ont été pris successivement représentaient un enchaînement logique. En Biologie, où bien des facteurs qui nous échappent interfèrent pour donner naissance à des processus d'apparence globalement simple, la recherche consiste souvent à repérer des structures, des ensembles métaboliques, avant d'atteindre des mécanismes précis. Rien d'étonnant donc si le hasard et son exploitation systématique, l'emploi du calcul des probabilités, de la statistique et des démarches logiques qui les accompagnent sont les instruments d'une méthode où l'initiative du chercheur trouve toujours à s'exercer pour la formation d'hypothèses nouvelles.

La méthode qui vient d'être exposée a donc quelque chance d'être encore utilisée dans l'avenir, dans des circonstances où la *démonstration* directe sera difficile, sinon impossible à réaliser.

FOURCROY a-t-il fait des démarches pour sauver LAVOISIER ?

par G. KERSAINT
Sous-Directeur au Muséum National d'Histoire Naturelle

Au cours de nos recherches sur FOURCROY, nous avons été à même de comparer les diverses appréciations portées par les biographes sur le comportement de FOURCROY à l'égard de LAVOISIER.

Avant d'aborder le fond du problème, il nous a paru intéressant de rappeler quelle fut l'origine des accusations portées contre FOURCROY.

CHEVREUL (1) nous donne à ce sujet les précisions suivantes :

« J'ai entendu plusieurs fois FOURCROY et ses sœurs (2) parler des auteurs de l'accusation calomnieuse portée contre lui, FOURCROY, de n'avoir pas sauvé LAVOISIER du supplice, lorsqu'il avait le moyen de le faire. L'auteur public de la calomnie était un préparateur infidèle qui, pour se venger du congé que FOURCROY lui avait donné, fit distribuer ou vendre un pamphlet chez un libraire du Palais-Royal, voisin de l'Athénée (Lycée Républicain) où FOURCROY professait alors avec éclat. »

C'était un certain Docteur J. F. SACOMBE qui dirigeait le pamphlétaire. Nous n'avons pas jusqu'à présent retrouvé ce pamphlet, mais la teneur en est reproduite dans un ouvrage publié par SACOMBE lui-même et intitulé :

« Appel à l'Institut national du jugement surpris à sa classe des Sciences physiques et mathématiques par FOURCROY et ses agents publié en l'an V » (3) et dans un livre ayant pour titre :

« Cours théorique et pratique sur l'art de la teinture en laine », dont l'auteur est un certain HOMASSEL (4), mais dont SACOMBE revendique la paternité dans une édition ultérieure (5).

Nous devons noter que SACOMBE rendait FOURCROY responsable d'un rejet par l'Institut d'un mémoire concernant les accouchements, d'autre part, SACOMBE dont les convictions varièrent était à cette époque royaliste.

---

(1) CHEVREUL. *Journal des Savants*, 1860, p. 50 et Extrait du Rapport du XIXe Jury de l'exposition internationale de Londres (1851), p. 31, paragr. 65.

(2) Mmes LEBAILLY et GUÉDON.

(3) B. N. T121 19, il est intéressant de noter que nous nous trouvions en pleine réaction monarchiste.

(4) HOMASSEL, 1re éd. en l'an VII (B. N. V 25.687).

(5) HOMASSEL, 3e éd., 1818 (B. N. V 41.742).

Nous devons indiquer également que ce Sacombe fut condamné ultérieurement par le tribunal de première instance de la Seine en 1804 (1) pour avoir calomnié Baudelocque (2).

Sacombe s'enfuit en Russie pour se soustraire à cet arrêt.

On pourrait penser que Fourcroy aurait pu procéder de même en attaquant Sacombe, mais il ne faut pas oublier que les pamphlets contre Fourcroy ont paru à une époque où la justice était inexistante et que, par la suite, les calomnies ont été faites de bouche à oreille.

Voici donc l'homme peu honorable dont les calomnies ont été à l'origine des accusations portées contre Fourcroy, calomnies dont il s'est toujours défendu et qui furent le tourment de sa vie.

On aurait pu croire qu'après les avis autorisés de Cuvier (3), Chevreul (4), Palisot de Beauvois (5), Thibaudeau (6), contemporains de Fourcroy qui se sont élevés avec véhémence contre cette injustice que Fourcroy aurait été lavé de tout soupçon.

Il n'en fut rien et ces accusations modifiées certes, ont été reprises par Berthelot (7), Grimaux (8) à la fin du siècle dernier et plus récemment par Daumas (9) et Thenard-Bouchard (10).

Par contre, plus récemment, des auteurs comme D. I. Duveen (11) et W. A. Smeaton (12) pensent, au contraire, que Lavoisier a été uniquement victime des événements et de son appartenance à la Ferme générale.

Dans ces conditions, il nous a paru intéressant de faire une mise au point de la question en nous appuyant sur des faits connus et sur des données nouvelles que nous avons publiées dans le *Bulletin de la Société Chimique de France* (13).

---

(1) Et non en 1808, comme l'indique Ed. Grimaux-Lavoisier, 3e éd., p. 310.

(2) Voici l'extrait du jugement tel qu'il est paru dans le *Moniteur universel* du 20 novembre 1804 (p. 211) :

« Les écrits de M. Sacombe sont déclarés injurieux, calomnieux et rédigés dans le dessin de nuire. Il est tenu de reconnaître dans les 3 jours de la signification du jugement par un acte authentique au greffe M. Baudelocque comme homme d'honneur et de probité, faute de quoi le jugement tiendra lieu de cet acte. Il est fait de défense de composer à l'avenir de libellés semblables, il est condamné en 3.000 Frs de dommages et intérêts envers les pauvres, à l'impression et affichage du jugement au nombre de 300 exemplaires et aux dépens. »

(3) Cuvier. *Mém. de l'Académie des Sciences de Paris*, 1810, part. II, p. XCVII.

(4) Chevreul, *loc. cit.*

(5) Palisot de Beauvois. *Eloge de Fourcroy à l'Athénée des Arts* (Bibliothèque du Muséum, β. 1007).

(6) Thibaudeau. *Mémoires*, t. I, p. 75.

(7) Berthelot. *Révolution chimique*, Lavoisier (1890).

(8) Ed. Grimaux. *Lavoisier*, 3e éd., 1899.

(9) Daumas. *Lavoisier*, Gallimard, 1941.

(10) L. J. Thenard, par Bouchard, d'après les notes de A.P.Ed. Thenard, 1950.

(11) D. I. Duveen. Correspondance privée.

(12) W. A. Smeaton. Correspondance privée.

(13) *Bull. Soc. Chimique*, 1958, p. 259.

Nous ne nous attarderons pas sur le livre de A. P. Ed. Thenard-Bouchard sur L. J. Thenard qui ne fait que perpétuer l'animosité que portait L. J. Thenard contre son maître.

Nous nous attacherons à réfuter les arguments apportés par Grimaux, qui a fait la synthèse des accusations formulées contre Fourcroy.

Ed. Grimaux rejette comme une pure calomnie l'accusation portée contre Fourcroy d'avoir demandé la mort de l'illustre savant, mais lui reproche de n'avoir, par peur, rien entrepris pour sauver Lavoisier (1).

Grimaux appuie son argumentation sur un passage d'une notice sur Lavoisier faite par Fourcroy au Lycée des Arts le 15 Thermidor an IV (2 août 1796).

« Reportez-vous à ces termes affreux, où la terreur éloignoit les uns des autres même les amis, où elle isoloit les individus des familles jusque dans leur foyer, où la moindre parole, la plus légère marque de sollicitude pour les malheureux qui vous précédoient dans la route de la mort, étoient des crimes et des conspirations. »

Ces lignes sont d'actualité, ce qui nous permet d'en mieux comprendre le sens ; ce tableau descriptif de la terreur n'implique pas *ipso facto* de la part de Fourcroy un abandon de Lavoisier ; cela est d'autant plus vrai que l'on conçoit mal Fourcroy dans un rôle absolument passif.

Nous en avons la preuve dans les démarches qu'il fit auprès de Robespierre pour sauver d'Arcet ; il eut d'ailleurs la délicatesse de les laisser ignorer à d'Arcet (2). Il est évident que le cas de Lavoisier était beaucoup plus épineux, en raison de l'appartenance de celui-ci à la Ferme générale, *mais nous avons vu qu'il ne se refusa pas à faire une démarche en faveur de ce savant pour essayer de lui avoir un certificat de civisme* (3). Mais il y a autre chose.

Dans le fonds Cuvier qui se trouve à la Bibliothèque de l'Institut, il y a, répertorié dans le catalogue de Deherain sous le numéro 191.2, un manuscrit très important destiné à Cuvier aux fins pour celui-ci d'écrire l'éloge de Fourcroy et que nous avons authentifié comme ayant été écrit par André Laugier (1770-1832) (4) où l'on peut lire ceci :

« ... C'est à cette époque, dis-je, que le célèbre et infortuné Lavoisier trouva la mort au lieu des récompenses que la Nation aurait dû lui décerner pour la gloire qu'il lui avait acquise.

« Mais par quelle fatalité a-t-on prétendu rendre M. de Fourcroy en quelque sorte responsable de cet affreux événement ou au moins l'a-t-on accusé de n'avoir pas fait ce qui était en son pouvoir pour sauver cette illustre victime ? Comment cette accusation injuste a-t-elle été dirigée contre M. de Fourcroy seul, alors que les savants ci-dessus cités (Monge, Chaussier, Berthollet, Vaudermonde, Guyton de

---

(1) Ed. Grimaux. *Lavoisier*, 3e éd., p. 310-312.
(2) Le Dizé. *Eloge de d'Arcet.*
(3) *Bulletin Soc. Chimique*, p. 259.
(4) *Revue d'Histoire de la Pharmacie*, 1957, 155, 174.

Morveau...) auraient dû la partager (1) puisque tous se trouvaient dans la même position, leur pouvoir était peu de chose à cette époque. Celui de M. de Fourcroy n'était pas plus considérable. On sera plus étonné encore de cette horrible accusation lorsqu'on saura que M. de Fourcroy est le seul d'entre eux qui ait tenté quelques efforts pour arracher la victime à ses bourreaux.

« Voici un fait malheureusement trop peu connu et dont *MM. Carnot et Prieur de la Côte-d'Or peuvent rendre témoignage* : la veille ou la surveille du jour où Lavoisier fut immolé, M. de Fourcroy osa se rendre à la Salle de l'Assemblée où étaient réunis les membres du Comité et dans laquelle il n'avait pas le droit d'entrer. Il prit la parole en faveur de Lavoisier, il exposa avec la chaleur qui lui était naturelle la perte affreuse que les sciences allaient faire en la personne de ce grand chimiste. Robespierre alors président du Comité n'ayant rien répondu, personne n'osa répondre et M. de Fourcroy fut obligé de sortir sans qu'on parut faire la moindre attention à ce qu'il avait dit.

« A peine fut-il hors de la salle que le Président se plaignit de son audace et fit contre de M. de Fourcroy des menaces qui épouvantèrent Prieur de la Cote-d'Or, au point qu'il courut après Fourcroy et lui recommanda de ne pas recommencer s'il voulait conserver sa tête (2). Que pouvait faire de plus M. de Fourcroy et comment cette démarche ne l'a-t-elle pas défendu contre la calomnie atroce qu'on a exercée contre lui ?

« Et Laugier ajoute : « Comment concilier les horreurs qu'on lui impute avec la conduite franche et généreuse qu'il a tenue envers le chimiste d'Arcet... »

Charles C. Gillispie (3) qualifie ce récit d'invraisemblable (4), mais le cite, « ne serait-ce, dit-il, que pour l'improbable chance qu'une preuve authentique vienne un jour le confirmer et racheter la mémoire de Fourcroy » (5).

Ce récit n'est pas aussi invraisemblable que Gillispie l'affirme, il y a des faits que l'on n'invente pas et qui sont bien dans la nature de Fourcroy (voir note (6) et sa conduite envers d'Arcet), il y a aussi la personnalité de Laugier dont on connaît toute la probité morale et intellectuelle et il y a surtout le fait que Laugier cite ses garants : Carnot et Prieur de la Cote-d'Or que Cuvier a dû interroger puisqu'il dit textuellement ceci (7) :

« ... Si dans diverses recherches que nous avons faites, nous avions trouvé la moindre preuve d'une si horrible atrocité, aucune puissance humaine ne nous aurait contraints de souiller notre bouche de son éloge... »

Tous ces faits se recoupent fort bien, ils ne constituent pas une preuve historique absolue, mais ils donnent une très grande probabilité

---

(1) Grimaux partage cet avis, mais cela ne l'empêche pas de faire en particulier le procès de Fourcroy.

(2) Guillaume (*Procès-verbaux du Comité d'Instruction publique de la Convention nationale*, t. IV, p. 379) indique qu'il est prouvé d'une façon péremptoire qu'il n'y a jamais existé un sentiment de basse jalousie chez Fourcroy à l'égard de Lavoisier, mais dit qu'il est faux, comme le prétend Fourcroy dans son éloge sur Lavoisier *(loc. cit.)* que Fourcroy a été lui-même menacé de la guillotine en Floréal an II.

Le récit de Laugier prouve au contraire que l'affirmation de Fourcroy peut être considérée comme exacte.

(3) Gillispie. *Revue de l'Histoire des Sciences*, janvier 1954 (p. 54).

(4) Gillispie corrige cette appréciation quelques lignes plus loin en indiquant la partie du discours de Fourcroy mentionnée plus haut.

(5) Cuvier, *loc. cit.*

(6) Chevreul. *Journal des Savants*, 1860, p. 50.

(7) Cuvier, *loc. cit.*

à la démarche de FOURCROY. *Ils montrent d'une façon certaine que* FOURCROY *ne s'est pas désintéressé de* LAVOISIER *même après son arrestation*, et nos conclusions dans l'état actuel des choses seront concordantes avec celles de CHEVREUL qui avait connu FOURCROY pendant sept ans (1).

« Nous répéterons qu'il était impossible à FOURCROY ou tout autre de soustraire à l'échafaud le fermier général LAVOISIER condamné à mort avec vingt-sept fermiers, ses collègues accusés d'avoir mouillé le tabac que la ferme générale vendait au peuple » (1).

G. KERSAINT.

---

(1) LAVOISIER fut lavé de cette accusation par Ch. L. CADET DE GASSICOURT et BAUME (Ed. Grimaux, 2e éd., p. 288). Lettre autographe de Ch. L. CADET DE GASSICOURT qui se trouve dans le dossier de celui-ci au Secrétariat de l'Académie des Sciences, et nous tenons ici à remercier la grande obligeance de Mme GAUJA qui a mis ce document, et d'autres, à notre disposition.


LA PHYSIOTECHNIE
34 Av. Aristide Briand, ARCUEIL (Seine). Tél. Alé. 59-72 75-78
présente :
ses 3
Dosimètres
individuels "PHY"
pour le contrôle et la mesure quantitative du
Danger biologique
des radiations ionisantes "X" & "Y"
Modèle de poche avec chargeur incorporé
160 mr
4 r
15 r
20 r
100 r
200 r
Bracelet avec chargeur incorporé
160 mr
Stylo : 200 mr
et son chargeur
CHARGEUR ELECTROSTATIQUE
Brevets français (S.C.D.C.) et étrangers :
Défense Nationale, Huzar, Physiotechnie.
Licences exclusives : Défense Nationale et Commissariat à l'Energie Atomique

L'argent dans la littérature mésopotamienne ancienne
Notes à l'usage du chimiste archéologue (*)

par Martin LEVEY (1),
Penna State University, University Park, Pa.

Notre connaissance de la métallurgie de l'argent dans l'antiquité est pleine de lacunes. Pour être traité convenablement ce problème exige le rapprochement des résultats obtenus par l'analyse au laboratoire de ceux fournis par l'étude des textes cunéiformes. Nous passons en revue ici cette littérature originale mésopotamienne dans le but d'éclairer quelque peu nos connaissances de la métallurgie de l'argent dans l'antiquité. Il n'est pas dans notre intention de couvrir l'ensemble des questions traitées par Forbes (2), mais plutôt d'ouvrir des voies nouvelles au chimiste archéologue.

Si les textes cunéiformes avaient révélé les minerais dont l'argent était tiré, cela nous aurait grandement aidé. Tant Sargon I(3), que Erimusch (4), Goudéa (5) et Salmanasasr (6) parlent d'une montagne lointaine qui serait à l'origine de l'argent antique. Il se pourrait qu'il s'agisse du mont Taurus. On distingue dans les textes les termes « argent amurrien » et « argent akkadien » (7). Ces deux termes cependant n'indiquent peut-être pas l'origine, mais plutôt le degré de pureté de l'argent. En effet, on peut déchiffrer le texte suivant relatif à l'argent akkadien : « 3 minas d'argent akkadien, 1/3 mina, 1,5 « shekel » d'argent qalû, dû par K à S. Il augmentera du premier jour d'Addar et l'argent akkadien mensuellement du premier jour de Nisan au taux de un « shekel » pour une « mina » d'argent (8) ». En d'autres termes, du fait que l'argent akkadien vaut probablement moins que l'argent qalû, son intérêt sera calculé avec un mois de retard.

(*) Traduction R. Delbourgo.

(1) Ce travail a été effectué grâce à une bourse de l'American Philosophical Society. L'auteur exprime sa reconnaissance envers l'Institut Oriental de l'Université de Chicago qui l'a autorisé à se servir du Dictionnaire d'Assyrien.

(2) FORBES, R. J., « Metallurgy in Antiquity » Brill, Leiden, 1950.

(3) POEBEL, A., « Historical Texts », Univ. Museum, Phila., 1914, p. 178, ligne 9.

(4) *Ibid.*, p. 206, ligne 63.

(5) THUREAU-DANGIN, F., « Die sumerischen und akkadischen königsinschriften », *Vorderasiatische Bibliothek*, vol. I, 106, XVI, 21 (1907).

(6) POEBEL, A., *op. cit.*, p. 178, col. V : 8 ff.

(7) CLAY, A. T., « Letters and Transactions from Cappadocia », Yale Univ. press, New-Haven, Text 146 : 9.

(8) STRASSMAIER, J. N., « Inschriften von Nabuchodonosor », Pfeiffer, Leipliz, 1889, Text 38 : 1-7.

Déjà au temps de la III[e] dynastie d'Our, la métallurgie est suffisamment développée. Une tablette de Mari différencie les forgerons des métallurgistes (DIBIRA), qui sont eux-mêmes subdivisés en maîtres et apprentis artisans ([9]). Il faut noter que le mot sumérien pour argent en révèle déjà la qualité : Kû-BABBAR, de Kû = être pur et BABBAR = blanc ([10]).

Afin de servir au commerce et aux échanges, l'argent a été mis sous différentes formes : anneaux ([11]), barres ou lingots (kusru) ([12]), morceaux (sibirtu) ([13]), plaques (kappu) ([14]), fils et petits morceaux. Chaque fois qu'un objet devait être fabriqué en argent ou en or, un lingot était donné à l'orfèvre qui en pesait le restant, et le restituait.

L'argent était connu sous diverses dénominations telles que 1/8 shekel ([15]), un shekel ([16]), 1/2 shekel ([17]) et peut-être d'autres encore.

Le Professeur P. Delougaz, de l'Institut Oriental, a informé l'auteur que certaines de ces pièces ont été trouvées à Khafaje et se présentent sous la forme d'anneaux ou de fils.

Valeur marchande de l'argent et monnaies d'argent.

A l'époque de la troisième dynastie d'Our, le rapport de l'argent au cuivre était de l'ordre de 1 : 112 à 1 : 140 ([18]). Le cuivre servait à l'origine comme moyen de troc. A l'époque de Hammurabi, vers 1725 avant notre ère, l'or et l'argent étaient dans le rapport de 1 à 6, le fer à l'argent de 1 à 8 et 1 shekel d'argent était égal à 2-2 1/3 minas de cuivre ([19]). Dans le premier millénaire avant notre ère, le plomb apparaît comme un

---

(9) Jestin, R., « Textes économiques de Mari (III[e] dynastie d'Our) », *Revue d'Assyriologie*, 46, 188 (1952).

(10) Zimmern, H., « Akkadische Fremdwörter », Hinrichs, Leipzig, 1917, p. 59.

(11) Poebel, A., « Babylonian Legal and Business Documents », Univ. of Penna., Phila., 1909, Text 31.

(12) Strassmaier, J. N., « Inschriften von Nabonidus », Pfeiffer, Leipzig, 1889, Text 371 : 11-13.

(13) Landsberger, B., « Die Serie ana ittisu », Pontificii Instituti Biblici, Rome, 1937, p. 138.

(14) Harper, R. F., « Assyrian and Babylonian Letters », Univ. of Chicago, Chicago, 1902, Text 568, rev. 5.

(15) Ungnad, A., « Vorderasiatische Schrift denkmäler », Hinrichs, Leipzig, 1897, Text : 3.

(16) Strassmaier, J. N., « Inschriften von Darius », Pfeiffer, Leipzig, 1897, Text 550 : 3.

(17) Strassmaier, J. N., « Inschr. von Nabonidus », Text 750 : 1.

(18) Fish, T., « The Smith at Lagash » *Manchester Cuneiform Studies*, I, 46-8 (1951).

(19) Delaporte, L., « Tablettes de Dréhem », *Revue d'Assyriologie*, VIII, 192 (1911).

moyen d'échange ([20]) bien que l'argent soit le plus généralement employé.

Durant la première dynastie babylonienne, les shekels furent frappés au sceau de Babylone et le « mina de Carchemish » fut employé ([21]).

On a déchiffré sur une tablette du premier millénaire avant notre ère le texte suivant qui ne manque pas d'intérêt : « Comme j'élevais la maison de mon seigneur Enlil, les prix dans la ville d'Assur étaient de 1 shekel d'argent pour 2 kur de blé ; 1 shekel d'argent pour 12 minas de laine et 1 shekel d'argent pour 20 silas d'huile ; tels étaient les prix dans ma cité d'Assur ([22]) ». Dans l'Assyrie de Sargon, le rapport de l'argent à l'or était de 1 à 10 ([23]). L'argent commençait à devenir moins cher par rapport à l'or en dépit des efforts déployés pour en maintenir le prix.

L'argent employé comme monnaie était d'un titre bien inférieur à celui employé industriellement. Des règlements interdisaient l'emploi de cet argent monnaie comme source d'argent métal et ceci dans le but de ne pas diminuer le titre en argent des objets finis. « Quiconque fond des pièces d'argent portant le sceau GIN se rend coupable d'un crime contre le gouvernement » ([24]), disait la loi. Ce sceau marqué sur les pièces authentifiait que la teneur en argent était minimum, mais suffisante pour que le métal puisse être considéré comme un alliage d'argent. La loi ne protégeait pas la monnaie en tant que telle et souvent du fait de cette incertitude n'était-elle pas toujours acceptée comme monnaie d'échange. Comme on peut le déchiffrer sur une tablette néo-babylonienne : « l'argent poinçonné (c'est-à-dire portant le sceau GIN) ne sera pas reçu en paiement, prenez l'argent pur » ([25]). Une autre tablette du premier millénaire avant notre ère révèle également le mépris de l'argent portant la marque GIN : « Le Seigneur m'a fait parvenir 20 shekels d'argent... seuls 3 shekels... étaient de bonne qualité, le reste portant la marque GIN » ([26]). Le résultat en est que la littérature spécifie souvent si l'argent en question porte ou non la marque

(20) Ebeling, E., « Keilschrifttexte aus Assur verschiedenen Inhalts ». Hinrichs, Leipzig, 1920, n° 2, Par. 5, 7.

(21) Johns, C. H. J., « Assyrian Deeds and Documents ». Harvard Univ. Press, Cambridge, 1898, Text 314.

(22) Ebeling, E., « Keilschrifttexte aus Assur historischen Inhalts ». Hinrichs, Leipzig, 1911-22, n° 3, III, 13 ff.

(23) Olmstead, A., « The text of Sargon's Annals », *Am. Journ. of Semetic languages and literatures*, 47, 259-280, (1930/1).

(24) Dougherty, R. P., « Archives from Erech Neo-Babylonian and Persian Periods », Yale Univ. Press, New-Haven, 1933, Text 101 : 8-10.

(25) « Cuneiform texts in the British Museum », Text 40 : 11-13 (1906).

(26) Oppenheim, A. L., « Material Culture of the Neobabylonian Period ». unpublished MS, p. 62 ; Clay, A. T., « Neo-Babylonian Letters From Erech. Yale Univ. Press, New-Haven, 1919, Text 153 : 25.

GIN. En particulier, dans certains textes administratifs, une phrase identifie l'argent soit par sa couleur, soit par la méthode de raffinage.

A l'usage industriel, le titre de l'alliage est spécifié d'une façon propre : « argent (contenant) X par shekel ». La quantité X étant toujours une fraction représentant le métal autre que l'argent dans un shekel en poids. Les fractions suivantes ont été le plus souvent employées et représentent la quantité d'argent dans l'alliage 7/8 (27), 2/10 (28), à 4/5 (29) et 11/12 (30).

Les variétés d'argent :

Les variétés principales d'argent (monnaie et industrie) étaient raffinées par des méthodes différentes. Bien que les procédés ne puissent pas être identifiés avec précision, les termes employés donnent une idée quant aux processus employés. Quelques-uns de ces termes peuvent être rapidement passés en revue, il est intéressant de le faire du point de vue philologique.

L'argent mêsu qui est celui des pièces de monnaie est connu de la plus haute antiquité et peut se traduire par « argent lavé » (en sumérien KU. LUH-HA). Un vieux texte assyrien parle de « 5 shekels d'argent perdus au lavage », indiquant ainsi probablement un mode de raffinage par voie humide (31). L'or, le cuivre, le plomb sont également souvent décrits comme ayant été « lavés ».

D'autres fois, les termes employés indiquent nettement l'emploi de processus thermiques. Surrupu est un terme qui traduit la « cuisson » pour la poterie et qui se rapproche du mot hébreu srp = forger. Un texte ancien assyrien parle de la perte de quatre shekels (sa-ra-pi-im) (32) (33).

Le terme « Qalû » (griller), qualifie habituellement de l'argent de mauvaise qualité. Dans une lettre néo-assyrienne il est question de cet « argent provenant des contributions qui n'a été ni « grillé » (la qa-li) ni « lavé » (la me-si) (34), et qui donc n'avait été raffiné par aucun des deux procédés.

---

(27) Pognon, M. H., « Notes Lexicographiques et Textes Assyriens Inédits », *Journal Asiatique*, 1917, 392 ff.

(28) Clay, A. T., « Business Documents of Murashû Sons of Nippur », Univ. of Penna, Phila., 1904, Text 124 : 1.

(29) Ungnad, A., « Vorderasiatische Shrisftdenkmäler », Hinrichs, Leipzig, 1907, Text 23 : 26.

(30) *Ibid.*, Text 18 : 2.

(31) Thureau-Dangin, « Huitième Campagne de Sargon », Geuthner, Paris, 1912, Text. 36 : 44.

(32) « Cuneiform Texts from Cappadocian Tablets in the British Museum », Text 4 a : 40-44 (1921).

(33) Gelb, I. J., « Inscriptions from Alishar and Vicinity », Univ. of Chicago, Chicago, 1935, p. 58, Text 56 : 1.

(34) Harper, R. F., *op. cit.*, Text 1194, rev. 8, 9.

Le terme « Muruqu » appliqué à la monnaie d'argent signifie « nettoyé, récuré » et a pour racine mrq, « être frais, vert ».

Patâqu traduit la fusion opérée par le fondeur (35). On peut lire : « 13 shekels d'argent pur ont été rapportés de la fonte (pitoqu) par l'orfèvre (36). Basâlu est le terme habituellement employé pour cuire ou rôtir la nourriture. Il s'applique également à la cuisson des briques ou des teintures. De toute évidence, il se rapporte également au traitement thermique permettant la fabrication de l'argent industriel (38-39). Il faut citer parmi les adjectifs s'appliquant à l'argent ancien les termes suivants : tuhhu, « précieux » (40) ; atru, « extra fin » (41) ; damqu, « fin » (42) ; pisu, « blanc » (43) ; quallalu, « qualité moyenne » (44) et gabbu, « pur » (45).

Raffinage de l'argent.

Dans un hymne au Dieu du Feu, on peut lire « O toi qui mêles le cuivre à l'étain, qui raffines l'argent et l'or... (46) », indiquant ainsi que le raffinage est un processus dont l'origine remonte à la mythologie et est donc connu depuis des milliers d'années.

De nombreuses tablettes révèlent un raffinage de l'argent en parlant des quantités de métal perdu durant le processus. Tant le procédé humide que la fonte d'alliages d'argent conduit à une perte au raffinage. On peut lire : « 25 minas 22 shekels d'argent à fondre (pi-te-qu), 25 shekels sont perdus à la fonte, 24 minas, 57 shekels ont été donnés à... pour être travaillés » (47). Un autre texte nous révèle que « 34 1/2 minas d'argent perdent

---

(35) Dougherty, R. P., « Archives from Erech », Text 129 : 3.

(36) Contenau, G., « Contrats Néo-Babyloniens », Geuthner, Paris, 1927, Text 46 : 2-4.

(37) Thompson, R. C., « Assyrian Medical Texts », Oxford, 1923, Text 15, 3 : 6.

(38) Pfeiffer, R. H. and E. F. Lacheman, « Miscellaneous Texts from Nuzi », Harvard Univ. Press, Cambridge, 1942, Text 167 : 4.

(39) Labat, R., « L'akkadien de Boghaz-köi », Delmas, Bordeaux, 1932, p. 111.

(40) Dougherty, R. P., « Records from Erech Time of Nabonidus », Yale Univ. Press, New-Haven, 1920, Text 115 : 11.

(41) Wiseman, D. J., « The Alalakh Tablets », British Inst. of Arch. at Ankara, London, 1953, Text 368 : 4, 10.

(42) Ungnad, A., « Babylonische Briefe aus der Zeit der Hammurapi-dynastie », Hinrichs, Leipzig, 1914, Text 169 : 9.

(43) Harper, R. F., *op. cit.*, Text 527, rev. 14.

(44) Landsberger, B. « Bemerkungen... », *Zeit. für Assyriologie*, XXXIX, 285 (1930).

(45) Wiseman, D. J., *op. cit.*, Text 33 : 1, 390 : 9.

(46) Rawlinson, H. C., « Cuneiform Inscriptions of Western Asia », British Museum, London, 1891, Text 14 b : 17 ff.

(47) Strassmaier, J. N., « Nabonidus », Text 598 : 1-7.

1 mina lors de la fusion, laissant ainsi 33 1/2 minas d'argent » (48).

D'autres détails du procédé de raffinage nous sont révélés par un autre texte datant du premier millénaire avant notre ère : « 42 1/2 minas d'argent raffiné (tu-ub-bu) et 2 minas de dépôt, au total 44,5 minas d'argent, dont 1 mina est perdu à la fusion (pi-te-qu) » (49). Nous voyons que dans ce cas l'argent a de toute évidence été raffiné deux fois, la seconde étape n'entraînant qu'une très légère perte impliquant un procédé d'obtention d'argent très pur.

Un certain nombre de textes en sumérien, datant de la période de Our III sont particulièrement significatifs. On peut lire dans l'un d'eux : « deux anneaux d'argent, valant chacun 5 shekels, pèsent 9 5/6 shekels moins 3 grains, leur « perte au feu » (IZI.KU.BI) = 60 grains et la quantité restante « (ZAG. BAR) = 23 grains » (50). De même, un autre texte donne 9.000 grains pour la quantité originale, 8.274 pour le poids, 96 pour la « perte au feu » et 270 la « qualité restante » (51).

Un troisième texte donne dans (52) le même ordre les valeurs suivantes : 3.300, 3.180, 68 1/2 et 263 1/2.

Dans le second de ces trois textes, il y a une perte de 96 plus 270, soit 366 grains. Le raffinage procède en deux étapes. La première est probablement une opération de fusion où la plupart du Pb est oxydé en PbO qui est probablement volatilisé à une température moyenne par un courant d'air provoqué peut-être simplement par l'ouverture de la porte du four à mouffle. Dans la seconde étape la « quantité restante » semble se rapporter aux résidus demeurant dans les pores de la coupelle, probablement la dernière portion de PbO, laissant un bouton d'argent. Les métaux oxydables qui ne pouvaient pénétrer seuls la coupelle sont absorbés lorsqu'ils sont fondus avec la litharge à une température plus élevée que celle atteinte au cours de la première étape.

La coupellation apparaît ici comme étant nettement une opération en deux étapes, probablement à cause des différentes températures nécessaires, chacune d'elles nécessitant un arrangement spécial du mouffle et une préparation adéquate du feu lui-même.

---

(48) Strassmaier, J. N., « Nabonidus », Text 119 : 8 ; cf. also Strassmaier, J. N., « Nabonidus », Text 88 : 4-6.

(49) Strassmaier, *op. cit.*, Text 119 : 4-8.

(50) Legrain, L., « Ur Excavation Texts Business Documents of the Third Dynasty of Ur », Univ. Museum, Phila., 1937, Text 392 : 1-5.

(51) *Ibid.*, Text 393 : 1-5.

(52) *Ibid.*, Texts 403 : 1-6 ; 404 : 1-4.

Conclusions.

La littérature de l'antiquité traite de l'argent sous plusieurs aspects. Certains textes décrivent plutôt ses caractéristiques physiques alors que d'autres traitent de la teneur en argent des alliages et des différents procédés de raffinage. Il nous a paru intéressant d'étudier ces textes du point de vue philologique. Il est probable que la fabrication de l'argent à partir de minerais ait été inconnue aux Mésopotamiens de l'antiquité, l'argent leur parvenant par le commerce et les grandes distances rendant pratiquement impossible l'acheminement de minerais lourds. En outre, il n'y a aucune trace dans la littérature d'un traitement de minerai.

Le raffinage de l'argent était opéré de deux façons : un procédé humide encore inconnu aujourd'hui et une coupellation. Cette dernière est effectuée en deux étapes à différentes températures. La première étape volatilise une partie de la litharge, la deuxième étape est une véritable coupellation réalisée à plus haute température. Une partie de la litharge doit demeurer après la première étape pour absorber les autres oxydes et pénétrer dans la coupelle, permettant ainsi la préparation de l'argent pur

Nouvelles scientifiques

● *La fabrication du titane en Allemagne.* — Une nouvelle installation de fusion à l'arc est en construction à Hanau (Allemagne occidentale) pour le compte de W. C. Heraus, en collaboration avec « Imperial Chemical Industries » pour la production du titane en lingots. Cette usine, l'une des plus modernes et des plus grandes du monde, sera équipée par un fonctionnement et un contrôle quasi-automatiques et aura une production de 2 000 tonnes par an.

● *La production d'oxyde d'éthylène en France.* — La Société Marles-Kuhlmann doit construire une nouvelle usine devant produire annuellement 8 000 tonnes d'oxyde d'éthylène. L'éthylène sera fourni par la Société française de Raffinage (raffinerie de Gonfreville).

● *De nouveaux et puissants stéroïdes.* — « Chemical and Engineering News » nous apprend que la Société de produits pharmaceutiques Upjohn fabrique une nouvelle cortisone, la 9 a-fluor-6 *a*-méthyldelta-1-hydrocortisone, qui a une activité 100 fois supérieure à celle de l'hydrocortisone. Administrée par voie buccale elle est 190 fois plus active. Ainsi ce nouveau produit a une activité 30 à 50 fois plus grande que celles de la predmisone et de la prednisolone, hormones couramment employées dans le traitement des arthrites. La propriété la plus intéressante serait l'absence de rétention de sel et d'eau, comme cela résulte d'expériences faites sur des animaux.

● *Expansion de l'industrie des matières plastiques en Allemagne.* — L'Allemagne vient immédiatement après les Etats-Unis pour la production des matières plastiques. Cette production a atteint en 1956 le tonnage record de 500 000 tonnes, ce qui correspond à un chiffre d'affaires de 1,4 millard de D. Mark (1.2 en 1955). Les exportations se montent à un total de 350 millions de D. Mark, soit 25 % des exportations allemandes.

● *Fabrication de résines mélamines en France.* — La Société des Produits chimiques de l'Allier doit construire à Montluçon une usine qui fabriquera des résines mélamines d'après les brevets de la Société bâloise CIBA.

● *La production de cellulose en France.* — Une nouvelle usine devant produire de la cellulose, et qui fonctionnera au début de 1959, doit être construite à Saint-Gaudens par la Société de « La Cellulose d'Aquitaine ». La production annuelle

sera de 30 à 35 000 tonnes de cellulose blanchie ; elle fournira les industries du papier et des explosifs.

● *L'ammoniac synthétique en Belgique.* — La Société belge « Carbochimique » doit augmenter sa production d'ammoniac de synthèse qui sera portée à 300 tonnes par jour. Cette Société doit construire une nouvelle usine pour la fabrication de l'urée. Elle produit déjà de l'acide nitrique, du sulfate et du nitrate d'ammonium. Elle fabriquera aussi de l'urée et du sulfonitrate d'ammonium.

● *L'origine des pétroles.* — « Chemical and Engineering News » en rendant compte du 131e Congrès national de l'American Chemical Society, expose les résultats de nouvelles recherches relatives à l'origine des pétroles. Les méthodes modernes d'analyse (chromatographie, spectrographie ultra-violette et infra-rouge, spectrographie de masse) ont permis la mise en évidence de certains groupements ou molécules chimiques qui viennent à l'appui de l'origine biologique des pétroles. C'est ainsi que les porphyrines — provenant de molécules de chlorophylle ou d'hémoglobine — se rencontrent dans certains pétroles bruts. Il semble improbable que ces pétroles bruts aient emprunté les porphyrines à des substances autres que celles constituant le gisement pétrolifère, car certaines analyses ont porté sur des échantillons dont on est certain qu'ils provenaient sans migration, des gisements où le pétrole s'est formé. Les teneurs en porphyrine varient avec les bruts. C'est ainsi que les bruts asphaltiques sont plus riches en porphyrines que les pétroles paraffiniques et que certains bruts en sont totalement exempts. La mise en évidence de ces porphyrines vient à l'appui des théories suivant lesquelles la formation du pétrole est le résultat d'une lente évolution d'une flore et d'une faune anciennes dans un environnement marin, avec peut-être une prédominance d'origine végétale. La présence de porphyrines carboxylées, qu'on rencontre dans certains échantillons, suggère que ces bruts n'ont pas été soumis, durant leur évolution, à l'effet de hautes températures.

● *Rapport du Comité des Bourses de Grande-Bretagne* (1952-56). — La commission des bourses des Universités de Grande-Bretagne a récemment publié son rapport pour la période du 1-8-52 au 1-8-56. De ce rapport, analysé par « Nature », nous extrayons les renseignements suivants. En 1956 le nombre total des étudiants a été de 88 701, contre 50 246 en 1938-39 et 83 458 en 1952. L'Université de Londres en compte 19 403 ; celles d'Oxford et de Cambridge 7 740 et 8 295, respectivement. Les sciences et la technologie sont en progrès par rapport aux arts et aux lettres. La proportion des étudiants en provenance du « Commonwealth » égale 60 % de celle des étudiants d'outre-mer. Le nombre de membres du personnel enseignant est actuel-

lement, au total de 10 202, dont 1 421 professeur, 735 assistants-professeurs. En 1952 le nombre total était de 8 952 (3 994 en 1938-39). Il y a actuellement 1 membre du personnel enseignant pour 7 étudiants (1 pour 8 en 1951-52). Les traitements ont été récemment relevés et sont les suivants : 2 300 à 3 000 £ pour les professeurs, 2 350 £ pour les maîtres de conférences, 900 à 1 650 £ pour les assistants-professeurs et 700 à 1 500 £ pour les assistants répétiteurs. Tous les locaux universitaires sont extrêmement surchargés. Un crédit de 12 millions de livres doit permettre de nouveaux aménagements, en particulier l'extension de « l'Imperial College » à Londres.

● *La fumée de tabac et le cancer.* — A plusieurs reprises déjà la *Revue Générale des Sciences* a donné des informations sur les recherches entreprises sur l'influence de la fumée de tabac sur l'apparition du cancer du poumon. « Chemical and Engineering News » vient d'apporter de nouvelles précisions dues au « Study Group on Smoking and Health » créé par diverses Sociétés scientifiques américaines. Il semble maintenant hors de doute que le tabac soit effectivement responsable de l'augmentation du nombre des cancers du poumon. Plus de 16 études indépendantes, faites au cours des 18 dernières années, montrent un lien statistique entre l'habitude de fumer et le diagnostic des cancers du poumon. Ce dernier apparaît 5 à 15 fois plus fréquemment chez des fumeurs que chez des non-fumeurs. Les spécialistes s'accordent cependant pour penser que la fumée n'est pas seule responsable : d'autres facteurs, tels que la pollution atmosphérique, interviennent également. Les points qui devraient être maintenant étudiés sont les suivants : caractériser, isoler et éliminer les produits chimiques cancérigènes de la fumée de tabac ; déterminer le rôle exact des autres facteurs, et en particulier celui de la pollution atmosphérique ; déterminer si, en s'arrêtant de fumer, on diminue la probabilité de développement de ces cancers. Une fois ces différents points éclaircis il devrait être possible d'éliminer les produits cancérigènes par des filtres appropriés, ce qui est loin d'être réalisé à l'heure actuelle par les cigarettes à bout filtrant qui ne réduisent que la proportion de fumée respirée, d'ailleurs dans une assez faible mesure.

D'autre part, les suggestions suivantes ont été présentées à Chicago lors de la réunion de l'Association américaine pour la recherche sur le cancer : mise au point d'un filtre efficace ; extraction des cires du tabac brut ; abaissement de la température de combustion du tabac de cigarette ; enfin il faudrait essayer de modérer les fumeurs. Il devrait être possible de fabriquer un filtre susceptible de retenir jusqu'à 40 % des goudrons ; filtre qui réduirait considérablement les risques. Les cires contenues dans les feuilles et les tiges sont très fortement cancérigènes ; des solvants appropriés devraient pouvoir les mettre en solution. A la température de la combustion d'une

cigarette, ces cires donnent des goudrons dont le pouvoir cancérigène a été confirmé sur des souris. Il est à noter que les goudrons provenant des feuilles seules sont nettement moins nocifs. Des essais sont actuellement en cours sur l'effet cancérigène des cigarettes dont les cires ont été éliminées.

● *Vie de famille.* — Le « Scientific American » donne les résultats d'une enquête faite, par une équipe de psychologues de l'Université de Pennsylvanie, parmi des familles nombreuses de plus de six enfants. Il s'agissait de savoir lequel des enfants de ces familles avait le plus d'esprit de conciliation et d'aptitudes sociales. Les résultats ont montré que le mieux placé était le quatrième ; d'une manière générale les enfants les mieux placés sont ceux dont la naissance est encadrée de frères et de sœurs. Des 457 enfants (de plus de 12 ans) interrogés, 51 étaient mal adaptés ; 13 des 33 familles dont provenaient ces enfants étaient particulièrement autoritaires vis-à-vis de leurs aînés.

● *Un four solaire en Australie.* — « Chemical and Engineering News » nous apprend qu'en 1958 l'Australie aura son premier four solaire « miniature ». Les systèmes de miroirs seront portés par une tour de 17 m de hauteur. L'un de ces systèmes aura un diamètre de près de 4 m et sera constitué de 250 miroirs. C'est l'Université de technologie des Nouvelles Galles du Sud qui entreprend cette réalisation qui servira à des recherches sur l'alumine et les composés à très haute température de fusion.

● *Le Raffinage du Pétrole en Turquie.* — Un certain nombre de sociétés anglaises, américaines et hollandaises vont construire en Turquie une raffinerie, devant être achevée en 1960, et dont la production sera de 65 000 barils par jour. Cette raffinerie est destinée au traitement des bruts locaux et de ceux du Moyen-Orient. S'ajoutant à la production déjà existante de la raffinerie de Batman elle pourra satisfaire la demande intérieure.

● *Fusées de Recherche.* — La revue « Jet Propulsion » rapporte les progrès réalisés dans la construction des fusées en vue d'augmenter l'altitude auxquelles elles parviennent et aussi de diminuer les prix de revient qui sont considérables. Jusqu'à présent les fusées atteignant l'altitude la plus élevée sont alimentées par des combustibles liquides. Une fusée « Viking » pouvant atteindre une altitude voisine de 250 km revient à un prix de 300 000 à 400 000 dollars. L' « Aerobe », d'un modèle plus petit, coûte le dixième de cette somme ; on est en train de modifier ce modèle pour le propulser à l'aide d'un combustible solide. D'autres modèles, le « Deacon » et sa nouvelle version le « Cajun », également à combustible solide, peuvent être lancés dans la stratosphère à partir d'un ballon. Ils peuvent emporter

une charge de 23 kg à une altitude voisine de 100 km. Un nouveau types de ces fusées, en deux parties, a pu atteindre une altitude de 160 km. Un petit modèle, comportant un compteur Geiger, a été lancé à 56 km.

● *La production du zirconium.* — Les « Mineral Trade Notes », publiées par le Bureau des Mines de Washington, donnent des statistiques relatives à la production de minerais et concentrés de zirconium pour les dix dernières années. De 1946 à 1956 cette production a été multipliée par trois environ ; en 1955 elle a été de 20 % supérieure à celle de 1954. Voici les productions en 1956, en tonnes métriques, pour les principaux pays producteurs :

Australie	44 500
Etats-Unis	25 500
Brésil	3 650
Egypte	115

L'Afrique occidentale française a produit un peu plus de 900 tonnes en 1954, mais la production de 1955 n'est pas encore connue.

● *Les risques des retombées atomiques.* — « Chemical and Engineering News » a récemment publié une étude sur les risques des retombées atomiques. W. F. Libby, Commissaire à l'Energie atomique, en même temps qu'il signale l'existence du risque causé par les retombées atomiques, soutient devant l'opinion publique la nécessité d'assurer ce risque si l'on ne veut pas entraver le progrès et le développement des recherches nucléaires. La tolérance en ^{90}Sr est fixée à 0,1 microcurie par individu. Cette valeur est 200 fois plus grande que celle mesurée dans les os de formation récente. Exprimée en poids de calcium dans le corps humain cette tolérance est de 100 microcuries par gramme. Le corps d'un adulte en contient normalement 0,1 à 0,2 (0,5 chez les enfants). Le ^{90}Sr actuellement présent dans la stratosphère à la suite des récentes expériences nucléaires, nécessitera pour tomber, un temps égal à celui au bout duquel le ^{90}Sr présent sur la terre aura cessé d'être radioactif. La concentration en ^{90} Sr ne se trouvera donc pas sensiblement modifiée.

Des études et des déterminations ont été faites sur des échantillons osseux provenant d'interventions chirurgicales ; d'autres ont été effectuées sur des enfants mort-nés en 1953. Les résultats montrent d'une manière incontestable l'effet des retombées radioactives sur les formations osseuses récentes (celles des enfants).

D'une manière générale lorsque le sol est lui-même riche en calcium la probabilité que le ^{90}Sr soit assimilé par les plantes se trouve plus réduite. Le bétail dont les pâturages sont sur des sols pauvres en calcium présentent dans leurs os une teneur

plus élevée en ^{90}Sr. Il faut cependant dire que chez les humains, qui ne sont pas uniquement végétariens, la carence en calcium due aux plantes pauvres en calcium, se trouve compensée par le calcium provenant d'autres sources (lait, fromages, etc.). Il est recommandé d'ajouter du calcium aux sols trop pauvres.

● *Une nouvelle théorie de la supraconductivité.* — J. Bardeen (Prix Nobel de Physique en 1956), L .N. Cooper et R. J. Schreiffer ont publié dans « Physical Review » une nouvelle théorie de la supraconductivité. La supraconductivité serait due à une force d'attraction résultant des vibrations mineures dans le cristal aux très basses températures ; cette force relie les électrons externes des atomes en un groupe cohérent. Si l'un des électrons du groupe se met en mouvement les autres suivent dans la même direction. A l'aide de la mécanique ondulatoire les auteurs ont pu exprimer l'équation définissant l'état électronique cohérent et prévoir la température critique à laquelle disparaît la supraconductivité. Cette théorie explique aussi pourquoi les champs magnétiques n'existent pas chez les supraconducteurs et permet enfin de prévoir si un élément ou un composé peut devenir supraconducteur.

● *Un réseau de communications pour l'année géophysique.* — Le « Scientific American » nous apprend qu'à l'occasion de l'année géophysique internationale un réseau de communications a été organisé à Fort Belvoir, en Virginie, groupant les organisations commerciales, militaires et météorologiques de 40 nations. Le moindre renseignement peut être transmis en n'importe quel point du globle en moins de huit heures. Durant toute l'année géophysique, qui commence le 1er juillet 1957, les observations du soleil et de l'ionosphère seront transmises à Belvoir par des stations relais situées à Amsterdam, Moscou, Tokio, Sydney et Anchorage. Chaque fois qu'un phénomène insolite sera signalé ce réseau permettra de mettre simultanément en alerte différents points du globe, de manière à recevoir des renseignements précis sur le rayonnement cosmique, les aurores boréales, le magnétisme terrestre, etc. La centralisation sera faite par le National Bureau of Standards.

● *Un supersynchroton russe.* — Un nouveau proton-synchroton, le « synchrophasotron » a été mis en marche en U.R.S.S. Il est capable de produire des énergies de l'ordre de 10 milliards d'électron-volts, c'est-à-dire davantage que le bevatron de l'Université de Californie qui atteint 3,7 Bev (Bev = « billion électron-volts, soit un milliard d'électron-volts, d'où le nom de bevatron). Cependant l'U.R.S.S. perdra cette avance lorsque sera mis en marche l'accélérateur du CERN, à Genève, qui atteindra 25 Bev.

● *Les traitements des Universitaires britanniques dans l'industrie.* — La revue anglaise « Nature » a récemment publié les résultats d'une enquête sur les traitements offerts par l'industrie aux anciens élèves des Universités britanniques, enquête faite à l'automne 1954. Les principales conclusions sont les suivantes. D'une manière générale les scientifiques débutent à des traitements plus élevés que les littéraires, mais au bout de quelques années la situation est inversée, quoique la différence, en faveur des littéraires, soit assez faible. En général les premiers classés à la sortie des Universités débutent à des traitements annuels supérieurs de 100 £ à ceux de leurs camarades. Les traitements sont plus élevés dans les secteurs suivants : mines carrières, pétrole et industries chimiques. Les traitements les plus faibles sont ceux des services publics ; les industries d'articles de consommation accordent des traitements moyens aux débutants, mais plus élevés par la suite. Par sa politique des salaires l'industrie attire les deux tiers des techniciens, les deux cinquièmes des scientifiques et un huitième des littéraires des Universités.

● *Le Centenaire de l'Acier.* — Nous sommes tellement habitués à utiliser l'acier que le centenaire du procédé Bessemer a passé inaperçu.

En 1850, l'acier était un article rare et coûteux, réservé à la fabrication de quelques outils, de ressorts de montres et de lames de couteaux. On n'en fabriquait que quelques tonnes par an.

C'est en 1856 que l'ingénieur Sir Henry Bessemer (1813-1898), à la recherche d'une matière plus solide que la fonte ou le fer, réussit à fabriquer de l'acier par un procédé nouveau, qui porte son nom. Il présenta un rapport à l'Association britannique, à Cheltenham, le 11 août 1856, et son procédé connut un grand succès. Toutefois, on s'aperçut qu'il n'était utilisable que si le fer ne contenait pas de phosphore.

Le problème fut résolu par Sidney Gilchrist Thomas qui découvrit un procédé d'affinage des fontes phosphoreuses. Dès lors, le procédé de Bessemer prit son plein développement.

Bientôt après le four Martin venait concurrencer le Bessemer, en utilisant directement des minerais phosphoreux.

● *Les Indigènes de l'Est africain contre la protection de la Nature.* — Les Masaïs du Tanganyika ne se contentent pas d'avoir trop de bétail qui provoque des phénomènes d'érosion grave par suite du piétinement et du surpâturage, ils réclament avec insistance le droit de « mettre en valeur » une partie du célèbre Parc National de Serengeti.

Au Kenya, le braconnage est responsable de la destruction de 600 éléphants dans la province côtière. Le chiffre global est

beaucoup plus élevé pour l'ensemble du Territoire. (*Bulletin de l'U.I.C.N.*, mai 1957.)

● *Un Parc National sauvé au Japon.* — A la suite de l'intervention de l'Association des Parcs Nationaux du Japon et de l'U.I.C.N., l'aviation navale des Etats-Unis a accepté de cesser ses exercices de bombardements aériens dans le Parc National d'Akiyoshi, dans l'Ouest du Japon. (*Bulletin de l'U.I.C.N.*, mai 1957.)

● *Un nouveau produit pour la lutte contre le diabète.* — « Chemical and Engineering News » a annoncé la mise au point, par la Société « U. S. Vitamin » d'un nouveau produit de synthèse susceptible de remplacer l'insuline dans le traitement du diabète. Il s'agit du chlorhydrate de phénéthylformamidinylourée qui, contrairement aux autres produits existants, n'est pas un dérivé sulfa. Il n'aurait pas d'effets annexes, n'est pas toxique et agirait dans 86 % des cas. S'il est pris à jeun il peut provoquer des nausées et des vomissements, mais s'il est administré au cours des repas ces inconvénients sont considérablement atténués. En outre il ne semble pas développer d'accoutumance. Dans les cas les plus aigus le traitement à l'insuline est associé à un traitement avec ce nouveau produit. Dans les cas les moins aigus on supprime complètement l'insuline. Actuellement on en est encore au stade de l'expérimentation clinique et il faut compter deux ans environ avant que ce nouveau produit puisse être utilisé par le public.

● *Les oiseaux de proie les plus rares de Grande-Bretagne.* — La revue « British Birds » a récemment donné d'intéressants renseignements sur les oiseaux de proie. Au cours des dernières années le nombre de buses, de busards. de milans et peut-être de certaines variétés d'aigles, a été en augmentant. L'orfraie est en rétablissement et l'autour, après une disparition d'un siècle ou deux, vient de réapparaître. Cependant, d'une manière générale, la situation est aujourd'hui moins bonne qu'il y a un an ou deux. Le milan est en voie de régression, mais le faucon pèlerin se remet de la campagne de destruction qu'il avait subie pendant la guerre.

● *L'acclimatation des rennes en Ecosse.* — Depuis une dizaine d'années une expérience d'acclimatation des rennes est en cours en Ecosse, et la revue britannique « Nature » a apporté récemment d'intéressants renseignements à ce sujet. Cette expérience a été entreprise parce que des rennes ont vécu en Ecosse durant les périodes préhistoriques et parce que la flore, riche en lichens (dont d'autres variétés animales — cerfs, chèvres, moutons — se nourrissent assez peu) s'y trouve en abondance, souvent sur une épaisseur de plusieurs centimètres. En Scandi-

navie plus de 600 000 rennes vivent à l'état semi-apprivoisé ; en Russie on peut estimer leur nombre à deux millions. On pense que le renne a disparu d'Ecosse non pas à cause des conditions climatiques (puisqu'on en trouve dans des climats subarctiques et même dans certaines zones tempérées). mais plutôt parce qu'il a fait l'objet d'une chasse très active par l'homme, à cause de sa chair plus fine que celle du cerf et qui, en Scandinavie en particulier, est fort appréciée. En outre le cerf, plus rapide que le renne, a pu échapper avec plus de succès à la chasse qui lui a été faite par l'homme.

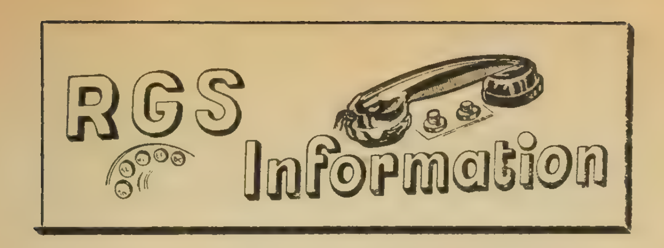
Le troupeau de rennes transporté en Ecosse prend actuellement racine et s'accroît. On espère que cette croissance doit s'accentuer, la nourriture n'étant pas menacée par les cerfs ou d'autres animaux qui ont la leur propre, quoique certaines espèces végétales puissent constituer une nourriture commune aux uns et aux autres.

● *Découverte d'un gisement d'amiante en Grèce.* — L'Institut grec de recherches géologiques du sous-sol a découvert des dépôts d'amiante de grande étendue et de 90 mètres d'épaisseur dans la région de Mikrovalton-Servia, en Macédoine occidentale. Le Gouvernement grec en a accordé la concession à la Société « Kennecot Copper », de New-York (d'après « Mineral Trade Notes », Bureau of Mines, Washington).

● *La production de diamants en A.O.F.* — Les « Mineral Trade Notes » éditées par le Bureau des Mines de Washington viennent de publier les statistiques de production de l'A.O.F. en diamants de 1953 à 1956. Les productions, exportations et valeurs sont les suivantes (1 franc C.F.A. = 2 francs métropolitains) :

Année	Production (carats)	Exportation (carats)	Valeur en milliers de frs C.F.A
1953	179 880	183 000	330 000
1954	217 650	223 478	418 500
1955	318 450	309 370	504 000
1956 (1er semestre)	174 000	161 450	214 500

● *La Protection des Récoltes.* — Un congrès international sur la protection des récoltes a eu lieu à Gand, le 7 mai 1957. Ce congrès, organisé par le Professeur J. van den Brande, recteur du Collège d'Agriculture de Gand, a réuni des participants appartenant à divers pays de l'Europe occidentale (Allemagne occidentale, Belgique, France, Grande-Bretagne, Pays-Bas, etc.). Il y a surtout été traité de la lutte contre les parasites.



NOMINATIONS (1)

PARIS. — MM. ROCH, LEDERER, GELOSO, FELDMANN, DUBOIS (J.E.), MICHEL, ROUAULT, Mmes LELONG et DUBREIL-JACOTIN, Mlle LEBRETON sont nommés Professeurs TTP.

MM. RAWER, Professeur à l'Université de Fribourg (Allemagne) et HAISSINSKY, Directeur de Recherches au C.N.R.S., sont nommés Professeurs associés.

M. ROUAULT, MdC, est transféré dans la Maîtrise de Conférences de Physique S.P.C.N. (dern. tit. M. Morand).

M. BOUGIS et Mme GENET-VARCIN, CdT, sont nommés MdC adjoints.

M. DUPERON et Mme OBERLIN sont nommés CdT de Physiologie végétale et de Minéralogie et Cristallographie.

PARIS (Pharmacie). — M. DOMANGE est transféré dans la chaire de Chimie minérale (dern. tit. M. Picon) ; M. GAUTIER est transféré dans la chaire de Chimie organique (dern. tit. M. Charonnat) ; M. CRETE, Professeur TTP, est transféré dans la chaire de Botanique (dern. tit. M. Mascré).

FACULTÉS DE PROVINCE. — MM. COUCHET, LEJEUNE et DURCHON (Alger), Mlle HEE (Strasbourg), MM. DOUCET (Dijon), LUTZ (Clermont), RIBEREAU-GAYON (Bordeaux), MOLINIER (Marseille), PAUC (Rennes), TRICHE (Toulouse), TRAYNARD (Grenoble), DEHORS (Lille) et Mlle VERGNOUX (Montpellier) sont nommés Professeurs TTP.

AIX-MARSEILLE. — M. KASTLER (Daniel) est nommé MdC de Physique théorique.

MM. TROMPETTE, MOLINIER (Roger), PHILIP et PICARD sont nommés CdT de Physique générale, Biologie végétale, Physique P.C.B. et Océanographie.

ALGER. — Mlle COUILLAUS, CdT, est nommée MdC adjoint.

ALGER (Pharmacie). — M. STANISLAS, MdC, est nommé titulaire de la chaire de Pharmacie galénique.

BESANÇON. — M. THEOBALD est nommé Professeur titulaire.

GRENOBLE. — M. BLAMBERT est nommé MdC de Mathématiques appliquées.

M. GIDON est nommé CdT de Mathématiques (Chambéry).

LILLE. — M. POITOU, MdC, est nommé titulaire de la chaire d'Algèbre supérieur (emploi créé).

LILLE (Pharmacie). — Mlle BAR, MdC, est nommée titulaire de la chaire de Chimie organique (emploi créé).

MONTPELLIER. — M. SALVINIEN, Professeur sans chaire, est nommé titulaire de la chaire de Chimie physique.

---

(1) Pour alléger le texte nous avons utilisé les abréviations suivantes : Professeur TTP = Professeur à titre personnel ; McD = Maître de Conférences ; CdT = Chef de Travaux.

NANCY. — M. HURLEY, Professeur au Massachusetts Institute of Technology. — Mlle CLAUDON est nommée CdT de Chimie.

NANTES (Pharmacie). — M. LE POLLES, Professeur sans chaire, est nommé titulaire de la chaire de Pharmacie galénique.

POITIERS. — M. REVUZ, MdC, est nommé titulaire de la chaire de Calcul différentiel et intégral.

RENNES. — MM. VAUGIEN et VACHER, MdC, sont nommés titulaires des chaires de Biologie animale P.C.B. et de Physique P.C. B. (emploi vacant).

STRASBOURG. — M. le Professeur VIVIEN est nommé assesseur du Doyen.

STRASBOURG (Pharmacie). — M. LAPP est nommé titulaire de la chaire de Physique (chaire créée).

Mlle HELLIGENSTEIN est nommée CdT d'Histoire naturelle.

TOULOUSE. — M. MARGULIS, MdC, est nommé titulaire de la chaire de Pédologie.

M. BAYEST est nommé MdC de Physique.

CONGRÈS ET RÉUNIONS SCIENTIFIQUES

133e réunion de la SOCIETE AMERICAINE DE CHIMIE (San Francisco, 13-18 avril) Mr. R.M. Warren, American Chemical Society ; 115 Sixteenth Street N.X., Washington, 6.

Congrès de l'ASSOCIATION DE PSYCHOLOGIE APPLIQUÉE (Rome 9-14 avril) M. Bonnardel, 41, rue Gay-Lussac, Paris (5e).

15e Congrès de la FEDERATION MONDIALE POUR LA PROTECTION DES ANIMAUX (Luxembourg, 11-14 avril).

Congrès international de l'UNION DE PHYSIQUE PURE ET APPLIQUÉE (avril, Leningrad).

COLLOQUE SUR L'OPTIQUE (Bruxelles, 6-9 mai).

6e Congrès international d'ELECTRONIQUE (Rome, 10-26 mai).

4e Congrès de l'ASSOCIATION INTERNATIONALE DES DISTRIBUTIONS D'EAU (Bruxelles, 24-31 mai). Secrétariat : 4, avenue Palmerston, Bruxelles.

12e Congrès et exposition du RASSEMBLEMENT EUROPÉEN DES ARTS CHIMIQUES (Francfort, 31 mai-8 juin).

7e Congrès international des FABRICATIONS MECANIQUES (Schweningen, 2-6 juin).

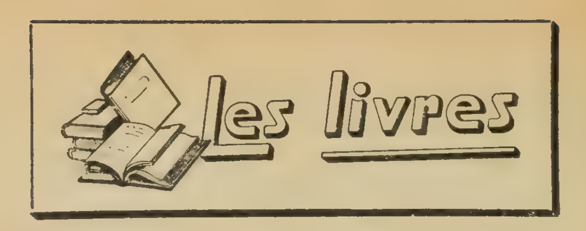
Conférence internationale sur les TELECOMMUNICATIONS (Bruxelles, 2-7 juin).

Conférence internationale sur le SYSTEME ELECTRIQUE (Paris, 4-14 juin).

Congrès de l'UNION INTERNATIONALE DE PHYSIQUE PURE ET APPLIQUÉE : Les très basses températures (Leiden, 23-28 juin).

15e Congrès international de ZOOLOGIE (Londres, 16-23 juillet) British Museum, Londres SW 7.

Le 9e CONGRES INTERNATIONAL DE BOTANIQUE se tiendra à Montréal (Canada) du 19 au 29 août 1959. La première circulaire avec questionnaire préliminaire a été envoyée le 31 janvier dernier, une deuxième circulaire sera envoyée avant le 31 août aux personnes qui auront demandé d'être portées sur la liste de distribution (Secrétariat Général, Edifice du Service des Sciences, OTTAWA, Canada).



G. V. AKIMOV. — Théorie d'essai de la corrosion des métaux. — avec compléments de N. D. Tomashov. Traduit par S. Medvedieff. Un volume VIII-607 pages 16 × 25 cm. (388 fig.). — Dunod, éditeur, Paris, 1957, relié toile sous jaquette : 5.900 francs.

Cet ouvrage est destiné aux travailleurs des laboratoires de corrosion, d'une façon plus générale aux techniciens de l'industrie. La formation scientifique que doit posséder le lecteur se réduit à la connaissance des principes élémentaires de Chimie-Physique tels qu'ils sont enseignés dans les écoles techniques soviétiques.

Un chapitre sommaire est consacré à la corrosion par les gaz. Par contre, la corrosion électrochimique est très détaillée aussi bien du point de vue théorique que du point de vue méthodes d'étude.

Marc LAFFITTE.

André ANGOT. — Compléments de mathématiques, à l'usage des ingénieurs de l'électrochimie et des télécommunications. — Préface de M. L. de Broglie. Un vol. X-836 pages, 25 × 16, avec 367 figures. Collection technique et scientifique du C.N.E.T., édition de la Revue d'Optique, Paris, 1957, broché : 4.800 francs.

Cet ouvrage est la troisième édition de l'excellent livre de M. Angot. Tout en laissant intacte la disposition générale de l'édition antérieure, de nombreuses parties ont été heureusement refondues. Une importante et utile modification consiste dans le groupement, en un chapitre spécial, de toutes les questions relatives aux calculs numériques et graphiques.

M. PARODI.

† L. BERTRAND et M. ROUBAULT. — L'emploi du microscope polarisant. — Un vol. in-16°, 170 pages, 120 figures. (2ᵉ tirage). Paris, 1957, Lamarre, éditeur. Prix :

L'accueil très favorable fait à ce Manuel de Pétrographie microscopique a provoqué sa réimpression. La matière traitée l'ayant été excellemment lors du premier tirage, le second ne demandait pas d'autres modifications que celles qui ont été apportées à quelques définitions de l'appendice.

Nous signalons cette réimpression avec d'autant plus de plaisir que l'ouvrage était épuisé depuis longtemps et très recherché.

R. FURON.

L. BINET. — Secrets de la vie des animaux. Essai de Physiologie comparée. Coll. La Science vivante. Presses Universitaires de France, éd.

L'éminent Doyen de la Faculté de Médecine nous montre, une fois de plus, que l'on peut être à la fois un savant prestigieux, un amoureux de la Nature et un grand écrivain.

Tout au long des pages de son livre, le Doyen Binet nous emmène dans la société des animaux pour nous faire partager ses observations et nous montrer tout le parti qu'il est possible d'en tirer sur le plan de la recherche médicale.

Les Insectes, les Mollusques, les Batraciens, les Poissons, les Serpents, les Oiseaux, les animaux de la montagne, de la garenne ou de la forêt, enfin ceux, plus lointains, du Nord canadien et de la jungle africaine, tous reçoivent notre visite et nous livrent quelques-uns de leurs secrets dont le Doyen Binet sait ensuite tirer la leçon du naturaliste, du biochimiste, du physiologiste et du médecin.

Le dernier chapitre, en particulier, s'intéresse à la longévité comparée des animaux. Les statistiques et les observations qui y sont rapportées permettent au promoteur, en France, de la gérontologie, d'espérer voir se réaliser bientôt, grâce en partie à la Physiologie comparée, cet espoir si longtemps caressé : « ajouter de la vie aux années et des années à la Vie de l'Homme ».

J. SAVEL.

Gaston BOUTHOUL. — La surpopulation dans le monde. — Un vol. in-8°, 289 pages. (Bibliothèque scientifique). Paris, 1958, Payot éditeur. Prix : 1.200 francs.

Voici un livre qui aborde courageusement un des problèmes les plus importants du siècle : la surpopulation.

Rappelons d'abord quelques chiffres. La population mondiale s'élevait à 450 millions d'habitants environ en 1650, elle dépassait le milliard en 1850, deux milliards à la veille de 1940, elle atteint deux milliards et demi d'individus en 1958. Le recensement de 1941 indiquait 315 millions d'habitants aux Indes, celui de 1951 en révèle 356 millions ; le même rythme d'accroissement donnerait 700 millions en l'an 2000. La Terre entière aura quatre milliards d'habitants en 1980, dans vingt ans.

L'Organisation de l'Alimentation et de l'Agriculture des Nations Unies a établi dans son Rapport de 1956 que les deux tiers des habitants de la planète sont sous-alimentés en permanence. En 1957, le Rapport des Nations Unies précisait qu'en de nombreux pays, la consommation alimentaire par habitant demeurait inférieure à celle d'avant-guerre.

On a trouvé une panacée : la **planification.** Malheureusement le plan est vicié, dès le départ, pour deux raisons élémentaires : l'érosion des sols provoque dès maintenant une diminution constante de la récolte mondiale et tout progrès possible est dévoré par l'augmentation mensuelle des parties prenantes.

Le problème n'est pas nouveau et il y a toujours eu deux manières de le traiter : politique ou scientifique. Mirabeau, le Père, l'Ami des Hommes, politicien d'opposition, prétendait que la France du XVIII[e] siècle n'était pas assez peuplée. Le premier qui parla de surpopulation pendant la Révolution fut Marat, lequel était biologiste et médecin. La situation s'est bien aggravée depuis.

L'Allemagne d'avant-guerre encourageait la natalité et parmi les « problèmes qui nécessitaient une confrontation sanglante », Goebbels citait en premier lieu l'augmentation de la population allemande et le besoin d'espace vital.

« Laissez faire Vénus et vous aurez Mars », a dit Bergson. Les grandes saignées démographiques sont-elles absolument nécessaires à l'espèce humaine ? Depuis Malthus jusqu'au Gouvernement japonais actuel, beaucoup d'auteurs compétents ont recommandé le contrôle des naissances, seul remède à la surpopulation.

Le livre de M. Gaston Bouthoul fera peut-être réfléchir les responsables de l'avenir de l'humanité.

R. FURON.

A. CHAVAN, A. CAILLEUX. — Détermination pratique des fossiles. — Un vol. in-8°, 387 pages, 586 figures. Paris, 1957, Masson et Cie, éditeurs.

Présenter cet ouvrage est une tâche délicate, parce qu'on voudrait l'approuver sans aucune réserve, alors que sa publication dépasse son propre problème.

Il existe des centaines de milliers d'espèces fossiles et leur détermination ne peut être faite que par des spécialistes compétents dans un domaine plus ou moins étendu. Trop souvent, des « amateurs » ont l'idée de déterminer indifféremment des Ammonites, des Oursins, des Coraux ou des Gastéropodes de toutes époques, parce qu'ils croient que c'est un travail facile. Ils utilisent quelques livres et atlas et aboutissent à des déterminations fausses. On sait que les grandes collections bien déter-

minées sont rares et que la littérature paléontologique constitue des bibliothèques entières. La détermination correcte d'un fossile demande donc des connaissances spéciales et une documentation importante.

De bons esprits ont cherché depuis longtemps à faciliter les détermination en utilisant des tableaux dichotomiques, à la manière des flores (comme si tout le monde savait se servir d'une Flore...)

L'ouvrage de MM. Chavan et Cailleux est d'une toute autre envergure ; il témoigne de la science paléontologique et du courage des auteurs. Il est complet en lui-même dans la mesure où il va des empreintes de gouttes de pluie fossiles jusqu'aux Végétaux. C'est toutefois aux Invertébrés que revient la plus grande place. Un système de tableaux de détermination (164 pages) trie 2173 genres, dont la description plus détaillée se trouve dans la seconde partie (196 pages et 586 figures). Et comme il n'était pas possible d'aboutir à **tous** les genres, les auteurs ont été obligés de **choisir** ce qu'ils appellent les genres-pilotes, ce qui provoque naturellement de grandes lacunes. D'autre part, tous les genres cités auraient demandé une figuration (ce qui peut être réalisé lors de la deuxième édition).

Les descriptions sont faites en termes simples, compréhensibles pour tout le monde et on ne peut que féliciter les auteurs et les éditeurs d'avoir publié ce manuel de détermination pratique des fossiles, qui représente un monument de travail.

La véritable question qui se pose est celle de savoir ce que vont en faire les utilisateurs. Les auteurs assurent qu'ils ont obtenu 75 % de réussite en provoquant des essais de non-spécialistes. Si cette proportion se maintient, ils n'auront pas perdu leur temps.

Comme tout ce qui est publié par les Editions Masson, la présentation est parfaite.

R. FURON.

P. BUSSY. — Applications de la micrographie électronique à l'étude de certains aspects de la surface des cristaux et de la nature des joints intergranulaires dans le cas de l'aluminium. — Un volume 18,5 × 27 cm, 72 pages. Publications Scientifiques et Techn. du Ministère de l'Air. édit. Paris, 1957, n° 325. En vente au Serv. de Docum. et d'Inform. Techn. de l'Aéron. Magasin C.T.O., 2, avenue de la Porte d'Issy, Paris (15e) : 1.200 francs broché.

P. Bussy, chargé de mettre au point les méthodes d'examen des métaux par microscopie électronique au Laboratoire de Vitry du C.N.R.S., nous permet de bénéficier de sa grande expérience grâce à la présente publication. De magnifiques clichés montrent l'extrême habileté de l'auteur, qui a étudié d'une façon remarquable la surface de cristaux d'aluminium polis électrolytiquement, ainsi que la forme de la corrosion intergranulaire de l'aluminium dans l'acide chlorhydrique.

Marc LAFFITTE.

R. COLLONGUES. — Contribution à l'étude des propriétés et des modes de décomposition de la phase protoxyde de fer. — Un volume 18,5 × 27 cm., 82 pages. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, édit. Paris, 1957, n° 324. En vènte au Serv. de Docum. et d'Inform. Techn. de l'Aéron. Magasin C.T.O., 2, avenue de la Porte d'Issy, Paris (15e) ; 1500 francs broché.

L'auteur présente son travail de doctorat : le protoxyde de fer possède les caractères d'une solution solide intermétallique. Au-dessous de 570° C il se décompose en donnant naissance à des structures semblables à celles observées au cours de la décomposition austénitique. R. Collongues montre d'une façon fort brillante, grâce à une grande maîtrise de diverses techniques expérimentales, qu'il existe une grande analogie entre composés non stoechiométriques et phases intermétalliques.

Marc LAFFITTE.

René COPPENS. — La radioactivité des roches. — Un vol. in-16°, 126 pages, 14 fig. Collection « Que sais-je ? ». Paris, 1957, Presses Univ. Fr.

La Radiogéologie est une science nouvelle, qui se propose d'étudier la radioactivité du Globe, de toutes ses applications et de toutes ses conséquences. Il en fut parlé pour la première fois par Vernadsky, à Paris, en 1933. Bien des progrès ont été réalisés depuis cette époque, et M. R. Coppens, Maître de Conférences de Radiogéologie à la Faculté des Sciences de Nancy, nous en fait part dans ce petit livre. Il nous expose la constitution de la matière, la radioactivité en général, puis celle des roches éruptives et sédimentaires, la mesure des temps géologiques par la radioactivité, le bilan thermique du Globe. Comme l'écrit l'auteur, « les problèmes posés sont loin d'être résolus », mais il nous en expose l'essentiel d'une manière très satisfaisante.

R. FURON.

P. FLEURY et J. P. MATHIEU. — Images optiques. — Un vol. 16 × 25, 524 pages, 625 figures, 8 pl. Dunod, Paris, 1956, relié : 4.900 francs.

Cet important ouvrage constitue le quatrième volume de l'excellent traité dont MM. Fleury et Mathieu poursuivent la rédaction.

Les auteurs se sont efforcés, avec succès, de faire apparaître, sous une forme moderne, les progrès récents de l'optique. Après un rappel des notions fondamentales et des propriétés des miroirs, lentilles et prismes dans le cas où les faisceaux qui les rencontrent sont peu inclinés sur l'axe, l'étude de certains systèmes à grande ouverture ou à large champ est entreprise. On examine ensuite le cas des milieux biréfringents, puis les phénomènes de polarisation, d'interférence et de diffraction, avant de discuter des principes de la réalisation et de l'emploi des principaux instruments d'optique. De nombreuses figures et photographies illustrent cet ouvrage qui ne manquera pas de rendre de très grands services.

M. PARODI.

Madeleine FOURCROY. — Atlas pour la reconnaissance directe des plantes les plus communes. — 190 planches sous emboîtage Rigidex. Préface de L. Pantefol, N. Boubée et Cie, Paris, édit. 1957 : 1.500 francs.

Il est certain que tout botaniste véritable doit avoir un sens de l'observation très aigu : cette qualité fondamentale résulte à la fois d'une manière de voir le végétal étudié qui fait apparaître les caractères utiles à sa définition et de leur comparaison avec ceux des espèces voisines que permet une bonne mémoire visuelle, précise en même temps que fidèle. Nous pensons que les dessins présentés ici faciliteront l'acquisition ou le perfectionnement, par les jeunes qui les utiliseront, de ces deux réflexes indispensables. Ces planches, dont l'ensemble ne constitue pas « une flore », seront utiles à la maison, à l'heure où il est loisible de regarder, de réfléchir, de comparer. L'idée de joindre à chacun des dessins (dont les traits auraient gagné à être plus fins), une courte légende est excellente ; grâce à elle la détermination entreprise sera plus aisée. Est-il permis de dire cependant qu'on les aurait aimées un peu plus longues, serrant de plus près les caractères fondamentaux des familles végétales où chaque espèce se range. Telles qu'elles sont, elles disent seulement ce qui distingue une plante de celles avec qui elle peut être confondue ; elles ne renseignent pas sur les raisons qui la font classer dans tel genre et telle famille.

Certes, notre expérience sur ce point ne peut être comparée à celle de l'auteur qui a estimé cette rédaction suffisante pour les néophytes qu'elle forme chaque année. Egalement, nous aurions préféré que le caractère exceptionnel soit toujours opposé à celui qui est habituel, craignant que le débutant n'en puisse valablement juger...

L'aventure entreprise ici pouvait paraître téméraire. Il faut remercier Mlle M. Fourcroy de l'avoir osée et de l'avoir habilement conduite à son terme, sans oublier l'éditeur qui a su donner à l'ouvrage une élégante présentation.

J. L. HAMEL.

Paul FRAISSE, Directeur du Laboratoire de Psychologie expérimentale et comparée de la Sorbonne (Ecole des Hautes Etudes), avec la collaboration de G. Durup et G. de Montmollin. — **Manuel Pratique de Psychologie Expérimentale.** — 312 pages, 1956.

La Bibliothèque scientifique internationale dont les P.U.F. ont confié la direction de la Section « Sciences Humaines-Psychologie » aux Professeurs Henri Piéron et Paul Fraisse, s'est enrichie d'un nouveau volume qui devra s'inscrire en tête de liste de toutes les bibliographies futures sur la psychologie expérimentale : il s'agit de la très importante somme que nous recensons ici.

Destiné à remplacer le volume que Toulouse et Piéron avaient publié en 1911 sous le titre de **Technique de la Psychologie expérimentale**, l'ouvrage de M. Fraisse est « entièrement orienté vers l'initiation aux méthodes et aux techniques de la psychologie expérimentale ». Il serait déjà bien utile, et ce serait un traité particulièrement important s'il ne sacrifiait qu'à des conditions pragmatiques de réalisation d'expériences et d'adaptation du matériel ou de l'appareillage aux démonstrations d'étudiants telles qu'elles se pratiquent dans les Facultés. Mais M. Fraisse a réussi à augmenter ce livre déjà si précieux par ailleurs d'une préface considérable où, en quarante pages très denses, il nous donne un exposé synthétique de la méthodologie de la psychologie expérimentale en forme de « **Défense de la méthode expérimentale en psychologie** ».

L'ouvrage en lui-même se répartit en deux grands champs d'application : **les expériences** avec une introduction méthodologique et des chapitres distincts sur la motricité et le travail, les réactions émotionnelles, etc... Un très riche index permet de se retrouver aisément dans ce livre dont la bibliographie est toujours d'une précision et d'une actualité parfaites et dont l'illustration permet de comprendre du premier coup d'œil le travail à entreprendre.

Avec la publication de son **Manuel pratique**, M. Paul Fraisse nous a donné plus et mieux qu'un grand livre ; il nous rend le service le plus généreux que l'on puisse attendre d'un savant dont toute l'œuvre s'est trouvée délibérément orientée vers l'application du savoir à l'enseignement supérieur.

Denis HUISMAN.

FURON (Raymond). — LE SAHARA (Géologie - Ressources minérales - Mise en valeur). — 300 p., Payot édit. Paris, 1957. Prix : 2 000 fr.

L'auteur se défend, dans son avant-propos, de nous présenter un livre d'actualité. Et pourtant, cette importante mise au point, claire et précise de tout ce qui intéresse la géologie du Sahara l'exposé de ses possibilités minérales, accompagné de considérations fort judicieuses sur leurs conditions économiques et politiques d'exploitation sont des questions à l'ordre du jour. On doit donc le féliciter sincèrement au contraire pour tout ce que son ouvrage a d'actuel.

Ce volume débute par une large introduction au monde saharien. Sa géographie, sa préhistoire et son histoire y sont évoqués. Vient ensuite la description de sa structure géologique, la partie la plus importante. Après quoi les ressources du sous-sol sont longuement examinées. Un dernier chapitre sur les conditions de mise en valeur du Sahara français tient lieu de conclusions. Dans celles-ci R. Furon nous communique ses vues sur la question d'une façon objective et réaliste, que l'on aimerait retrouver un peu plus souvent ailleurs lorsqu'il est question du développement des régions sahariennes.

R. Furon a le mérite d'avoir réuni, pour tous ceux qui ne sont pas des spécialistes de ce grand désert, mais qui désirent être informés sur l'essor économique du Sahara, une documentation très utile. Il a rassemblé et clairement exposé à leur intention une foule de faits, puisés aux meilleures sources et tous appuyés par des références bibliographiques précises. Spécialiste de la géologie africaine, on peut lui faire à cet égard toute confiance.

E. AUBERT DE LA RUE.

A. G. GAYDON. — The Spectroscopy of Flames. — Un vol. 16 × 25 cm, 279 pages, avec figures et planches hors texte, relié toile sous jaquette, 50 sch., Chapman and Hall Ltd, édit., Londres, 1957.

Cet ouvrage sera apprécié non seulement de tous ceux qui s'intéressent à la spectrocopie des flammes, mais d'une manière générale de tous ceux — et ils sont de plus en plus nombreux — qui étudient les phénomènes de combustion. L'éloge des ouvrages du Dr Gaydon n'est plus à faire et celui-ci suscitera le même intérêt que les précédents. Après des chapitres d'introduction sur les spectres des flammes, les méthodes et techniques, la théorie des spectres, sont traitées les flammes d'un certain nombre de combustibles gazeux (H_2, CO, hydrocarbures, etc...), et les problèmes qu'elles permettent d'étudier : mécanisme de la combustion, réactions dans certaines flammes (flammes froides, flammes de diffusion, etc...), ainsi que certaines questions d'un intérêt pratique (moteurs à combustion interne, choc dans les moteurs à explosion, etc...). En résumé, un ouvrage d'un grand intérêt tant du point de vue théorique que du point de vue pratique et qui est au courant des travaux les plus récents, comportant un grand nombre de références bibliographiques et de documents numériques.

P. LAFFITTE.

Ch. GREGOIRE. — Studies by phase-contrast microscopy on distribution of patterns of hemolymph coagulation in Insects. (Etudes au microscope à contraste de phase sur la répartition des types de coagulation sanguine chez les Insectes). — Smithsonian miscell. Coll., Vol. 134, n° 6, mai 1957, 35 pages, 9 figures, 1 planche.

Des travaux précédents du même auteur ont montré que les processus de coagulation sanguine, observés chez des insectes d'Europe, appartiennent à quatre catégories différentes. Les insectes d'un même ordre possèdent en général le même type de coagulation.

L'étude de 230 espèces d'Insectes néotropicaux appartenant à des groupes très divers permet de confirmer ici, et d'étendre les résultats déjà obtenus quant à la répartition systématique des modalités de la coagulation sanguine.

J. CARAYON.

M. et A. GUEDRAS. — La Chimie de la Dolomie. — Un vol. broché, 16 × 25 cm, 90 pages : 930 francs. Gauthier-Villars et Eyrolles édit., Paris, 1956.

Ce petit ouvrage s'adresse aux utilisateurs de la dolomie, auxquels il rendra certainement des services. Après de brefs chapitres consacrés à l'origine des dolomies et à leurs propriétés ce sont surtout leurs applications qui sont envisagées. Les auteurs insistent principalement sur l'extraction de la magnésie, le phénomène de la décarbonatation, le problème de la stabilisation, etc... On trouvera des renseignements sur les gisements français de dolomie et parmi les utilisations, l'épuration des eaux.

P. LAFFITTE.

H. Spencer JONES. — La vie sur d'autres mondes. — Traduit par C. Mamontoff — Un vol., 198 pages (15 × 22), 8 illustrations. Paris, 1958, Dunod, éditeur. (Prix : 680 francs.)

Dans la préface à ses **Entretiens sur la pluralité des mondes**, Fontenelle écrivait : « Il semble que rien ne devrait nous intéresser davantage que

de savoir comment est fait ce monde que nous habitons, s'il y a d'autres mondes semblables et qui soient habités eux aussi. » La question reste posée ; des physiciens et des astronomes y cherchent une réponse.

D'autre part, le lancement des premiers satellites artificiels apparaît comme une introduction à l'Astronautique et attire l'attention de tout le monde sur les problèmes de l'Astronomie.

Un astronome anglais, Sir Harold Spencer Jones, répond à ces préoccupations dans le livre que nous présentons. Ignorant toujours l'origine de la Vie à la surface du Globe terrestre, on ne peut se faire une opinion que par comparaison des conditions qui rendent la Vie possible sur d'autres planètes du Système solaire et même d'autres systèmes plus lointains. Ces conditions sont fondées sur l'uniformité essentielle de la matière dans tout l'Univers. La température des grosses planètes (Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune) est estimée aux environs de 150° au-dessous de zéro, Vénus est un désert parfait, Mars est un monde sur le déclin. Les Soleils sont trop chauds. Au total, l'auteur pense que le nombre de gîtes où peut s'abriter la Vie dans l'Univers est très réduit. La Vie serait peut-être limitée à la Terre.

Ce livre nous présente donc une image de l'Univers basée sur les méthodes scientifiques les plus récentes. Le texte en est agréable à lire.

R. FURON.

J. LACHNITT. — L'Aérodynamique. — Un vol. de 116 pages, avec 55 figures. Collection « Que sais-je ? ». Presses Universitaires de France, Paris, 1957.

Dans cet opuscule, M. J. Lachnitt donne, de façon succincte, un exposé d'ensemble de l'aérodynamique. Après en avoir décrit les phénomènes généraux, l'auteur étudie l'aérodynamique des corps fuselés, ce qui le conduit à présenter les propriétés de l'aile aux basses et aux grandes vitesses. Les essais aérodynamiques de l'étude des souffleries font l'objet d'un important chapitre. Les deux derniers chapitres de ce livre sont consacrés à l'étude de l'aérodynamique de l'avion et à celle de l'automobile.

M. PARODI.

Pierre LAFFITTE. — Introduction à l'étude des roches métamorphiques et des gîtes métallifères. — Préface de E. Raguin. — U vol. in-8°, 358 pages, 106 figures, 39 tableaux. Paris, 1957, Masson éditeurs. (Prix : 4.000 francs).

Cet ouvrage de géologie, très attendu, témoigne d'un esprit nouveau dans l'étude des roches. Il débute déjà par une querelle de mots : la **pétrographie** se limitant à la description et à l'observation, tandis que la **pétrologie** ajoute des interprétations et des hypothèses sur la genèse des roches. D'autre part, la géologie s'enrichit chaque année d'un certain nombre de données nouvelles empruntées à d'autres disciplines (chimie, physique, thermodynamique). La géologie, « science naturelle », s'intéresse à la **pétrogenèse** (voir H. et G. Termier, 1956). Le but de l'auteur a été de faciliter aux géologues une prise de contact plus facile avec la Physico-chimie et la Thermodynamique, souvent exposées d'une manière un peu hermétique pour les Naturalistes.

La première partie (64 pages) est consacrée aux généralités sur la structure de la matière (les molécules, les atomes, les ions et le mode de liaison des particules). Dans la deuxième partie (78 pages), se trouve la composition chimique des roches (généralités géochimiques, analyses chimiques et calculs pétrochimiques). Notons ici que la pétrochimie aurait besoin d'être mieux définie : chimie des roches ou bien chimie du pétrole, comme on le dit par abus de langage. Il y a là des pages très importantes sur les erreurs graves de l'analyse chimique des roches, toujours insuffisante et difficile à interpréter.

La troisième partie (267 pages), est consacrée à la Thermodynamique : rappel sommaire des notions élémentaires indispensables et développement de notions telles que phases, concentrations et potentiels chimiques.

La quatrième et dernière partie (77 pages), est réservée à la pétrologie des roches métamorphiques, objet essentiel du livre, qui nécessitait les trois premières parties, à titre d'introduction. On y trouve des généralités sur le métamorphisme, une méthode d'étude des roches métamorphiques, des notions sur l'équilibre dans le métamorphisme et les mouvements de matière, les relations avec la métallogénie, qui ne représente que quelques phénomènes géologiques particuliers, souvent liés au métamorphisme. L'auteur rappelle l'importance en géologie des notions de temps et d'espace.

Chaque partie est enrichie d'une bonne bibliographie.

Tous les géologues se félicitent de cette introduction à l'étude des roches métamorphiques, écrite d'une plume alerte par un spécialiste dont le sens critique et les idées sont hautement appréciés.

R. FURON.

PARODI (Maurice). — Introduction à l'étude de l'Analyse Symbolique. — Un vol. in-8° (16 × 25), 246 p., 49 fig., Paris, 1957, Gauthier-Villars, édit. Prix : 3.500 fr.

Dans cet ouvrage, M. Parodi, Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Centrale expose à l'intention des physiciens et des ingénieurs les principes, les méthodes et les principales applications de l'analyse symbolique basée sur la transformation de Laplace.

Remarquablement clair le livre de M. Parodi montre sans complications mathématiques mais avec une rigueur indiscutable comment l'analyse symbolique permet d'aborder et de résoudre de nombreux problèmes mathématiques parmi ceux que la technique soumet aux ingénieurs.

Un premier chapitre expose les principes de l'analyse symbolique : introduction de la transformation de Laplace, propriétés générales des images symboliques, règles et correspondances opératoires fondamentales, transformées de fonctions usuelles, inversion de la transformation de Laplace, théorème du développement d'Heaviside, transformation de Laplace et intégrales ou séries de Fourier, correspondance des principales fonctions usuelles.

Le chapitre II montre comment l'analyse symbolique permet la résolution de certains types d'équations différentielles linéaires : équations différentielles linéaires à cœfficients constants, à cœfficients algébriques, à cœfficients variant peu autour d'une valeur moyenne, équations à cœfficients constants avec second membre discontinu.

Le chapitre III montre à titre d'exemple d'applications comment l'analyse symbolique permet d'étudier la stabilité des amplificateurs à contre-réaction et des servo-mécanismes et comment la formule du produit de composition permet de déterminer les bases rayonnantes planes de directivité donnée.

Le chapitre IV expose l'application de l'analyse symbolique à la résolution des équations aux dérivées partielles linéaires et des problèmes associés : propagation des ondes, propagation de l'électricité sur les lignes, propagation de la chaleur, théorie de la barre élastique.

Le chapitre V donne quelques applications de l'analyse symbolique au calcul d'intégrales définies et à l'étude de quelques fonctions spéciales notamment du point de vue des développements asymptotiques.

Le chapitre VI étudie quelques types d'équations intégrales : équations de Volterra, équations intégrodifférentielles dont le noyau appartient au groupe du cycle fermé, équations de Fredholm.

Le chapitre VII développe les applications de l'analyse symbolique à l'étude des réseaux électriques linéaires : principe de la méthode de Carson, détermination des admittannces indicielles, étude d'une ligne finie avec pertes et terminaisons, lignes artificielles, filtres et phénomènes transitoires dans les filtres.

Le calcul de deux types d'intégrales remarquables complète l'ouvrage

G. PETIAU.

PEPE (P.). — Procédés et matériels de dépouillements statistiques. Préface de C. Laville. — Un vol. 16-150 p., 16 × 25, 55 fig., Bibliothèque d'Anthropotechnie, Dunod, édit., 1956, prix : 1.550 fr.

Cet ouvrage décrit à l'intention des industriels, commerçants ou chefs d'entreprises les méthodes et les appareils de la documentation et de la pratique statistique.

Il examine successivement l'élaboration statistique (rassemblement de la documentation, codage, chiffrements, contrôles), les matériels de tri et de sélection (casiers, fichiers, modèles de fiches), le matériel de comptage, les machines à calculer et machines comptables les plus répandues, les machines à plaques imprimantes, les machines à cartes perforées (mécanisation d'un fichier de cartes perforées, exploitation des cartes perforées, exemples d'exploitation), la correctrice électronique, le matériel de calcul scientifique (machines à calculer, calculatrices à cartes perforées, calculatrices électroniques de différents types). Sans entrer dans des détails techniques fastidieux cet ouvrage donne une très bonne vue d'ensemble des appareils commercialement accessibles permettant la vulgarisation de l'analyse statistique.

G. PETIAU.

Jean PIVETEAU. — Traité de Paléontologie. — Tome VII : Primates. Paléontologie humaine. — Un volume in-8°, 675 pages, 639 figures, 8 planches. Paris, 1957, Masson éditeurs.

Ce volume, très attendu, est le dernier tome du Traité de Paléontologie ; il est l'œuvre de M. Jean Piveteau.

La Paléontologie humaine ne se borne pas à la description des hommes fossiles, elle cherche à déterminer le point d'insertion du rameau humain sur le tronc des Primates. L'étude des attaches zoologiques de l'Homme oblige à remonter très loin dans le Passé géologique et à revoir le développement de tous les Primates, depuis les Tupaïdés de l'Oligocène de Mongolie. Les Simiens sont également connus depuis l'Oligocène et singulièrement les Anthropomorphes, qui se développent au Miocène. Un rameau va s'individualiser, dont l'Homme marquera le terme, mais la pénurie de documents ne permet pas encore de le situer.

D'autre part, l'Homme est difficile à définir et ne se rattache à aucune espèce-type décrite. Anatomiquement, on ne sait pas distinguer un Homme d'un Singe supérieur et c'est tout le problème des Australopithèques du Pléistocène inférieur de l'Afrique du Sud qui est exposé.

L'homme primitif ne se reconnaît qu'à son industrie lithique. Si les Australopithèques ont su tailler des silex, ce seront des Hommes.

Les premiers Hommes reconnus comme tels sont les Archanthropiens, dont on discute la nature depuis assez longtemps : au moins le Pithécanthrope, le Sinanthrope et l'Altanthrope. M. J. Piveteau montre qu'ici l'hominisation est achevée, qu'elle représente une réalité originale, marquée par la naissance de la pensée réfléchie, s'exprimant d'une façon concrète par des inventions et des techniques.

Après le stade Pithécanthrope, on arrive aux Paléanthropiens d'Ehringsdorf, de Steinheim, de La Chapelle-aux-Saints et de Rhodésie.

Les types d'Ehringsdorf et Steinheim représenteraient les vrais Paléanthropiens, succédant aux Pithécanthropes. Ils vont donner deux rameaux : l'Homme de Néanderthal, qui disparaîtra rapidement et l'**Homo pre-sapiens** (Swanscombe et Fontéchevade) qui survivra et donnera l'**Homo sapiens** moderne, à partir du Paléolithique supérieur. Cette proposition est longuement discutée puisque tous les anthropologistes ne l'admettent pas.

L'hominisation apparaît comme l'achèvement et le couronnement d'un long travail de transformation organique. C'est sur un organisme préparé au cours de millions d'années, que la réflexion a surgi. C'est un phénomène unique dans l'histoire de la Vie. Depuis son achèvement, il n'y a plus de transformations morphologiques importantes, mais le phénomène évolutif continue sur un autre plan, celui des inventions et des techniques. Capable de réfléchir, de créer des techniques et de choisir, l'Homme peut infléchir le sens du mouvement évolutif. Il porte en lui les destinées de la Vie. La philosophie paléontologique restitue ainsi à l'Homme, sous une forme nouvelle, une prééminence à laquelle il ne croyait plus.

L'ouvrage de M. J. Piveteau, admirablement présenté, intéressera vivement tous ceux qui se préoccupent des origines et de l'évolution de l'Homme, que ce soient des paléontologistes, des anthropologistes ou des philosophes.

R. FURON.

T. REIS. — L'énergie nucléaire dans le monde. — 1 vol. relié toile sur jaquette, 296 p., 16 × 25 cm., 2.900 fr., Dunod, édit., Paris, 1957.

Dans la première partie de cet ouvrage l'auteur rappelle la situation mondiale énergétique depuis 1952 et son évolution dans les différents secteurs. Puis il confronte ces prévisions avec les réserves mondiales d'énergie (y compris celles que représentent les gisements d'uranium et de thorium). Il définit aussi la situation énergétique pour les pays de l'O. E. C. E. et en particulier celle de la France, et expose le rôle que l'énergie nucléaire est appelée à jouer dans ces différents pays. La seconde partie de l'ouvrage donne une description détaillée des réalisations et des programmes en cours relatifs à l'industrie nucléaire dans une quarantaine de pays. Une bibliographie importante complète cet ouvrage (d'une excellente présentation) qui représente un effort pour rassembler une documentation jusqu'ici éparse et qui donne une idée assez précise de la situation de l'énergie nucléaire dans le monde.

P. LAFFITTE.

Eugène G. ROCHOW. — INTRODUCTION A LA CHIMIE DES SILICONES. Traduit par Georges Chapas, Professeur à la Faculté catholique des Sciences de Lyon, préface de Georges Champetier, Professeur à la Sorbonne. — 2ᵉ édition, Dunod, Paris, 1957. XIV-181 pages, avec 8 figures. Prix : 1.450 fr.

La première édition de ce livre a paru en France en 1951. Toutefois, la chimie des composés organiques du silicium est en pleine évolution et les applications industrielles deviennent de plus en plus nombreuses. Ceci

explique la parution d'une deuxième édition de l'ouvrage de E. G. Rochow, éminent spécialiste des silicones.

Le nouveau texte comporte 53 pages de plus que la première édition (128 pages), ainsi qu'un certain nombre de tableaux et de planches supplémentaires. Ceci montre l'effort accompli par l'auteur afin de mettre son livre à jour et de tenir compte du grand nombre de travaux faits récemment dans ce domaine.

Toutefois, la présentation de ce traité en France appelle quelques réserves. En effet, pour éviter d'augmenter trop sensiblement le prix de la vente du livre, la première édition a été réimprimée intégralement et les compléments que l'auteur a apporté à la deuxième édition sont incorporés dans l'édition française sous forme d'un addendum à la fin du livre.

Cette présentation rend la consultation de l'ouvrage non seulement fastidieuse mais malaisée. En effet, il faut compléter la lecture de chaque chapitre ou page par celle des remarques de l'addendum. En outre, la place de ces remarques n'est pas indiquée avec précision et il est parfois difficile de replacer une seule phrase dans une page donnée. Un astérisque indiquant la place de la phrase dans la page aurait facilité la lecture.

Il est évidemment plus aisé de s'y retrouver si tout un paragraphe ou même tout un chapitre a été ajouté, comme c'est le cas pour deux chapitres et six paragraphes nouveaux.

Enfin, même la bibliographie est scindée en deux parties : une première pour le texte de la première édition et une deuxième pour l'addendum.

L'homogénéité du livre se trouve ainsi compromise et la lecture peut en être malaisée, surtout pour les non-spécialistes.

Ces réserves mises à part, soulignons le grand intérêt de ce livre, indispensable à tous les chimistes, ingénieurs et chercheurs qui travaillent dans le domaine des silicones et utiles à ceux qui s'intéressent à la chimie des composés organiques du silicium. La traduction du Professeur G. Chapas est conforme au texte original tout en étant écrite dans un style qui rend sa lecture aisée.

B. IMELIK.

SCHATZMAN (Evry). — ORIGINE ET EVOLUTION DES MONDES. — 1 vol. in-16 jésus, 408 pages, 43 figures et 4 planches. Collection « Sciences d'aujourd'hui ». Paris, 1957, Albin Michel, éditeur. Prix : 1.500 fr.

Les hommes ont toujours cherché à percer le mystère de l'origine de la Terre et du Ciel. Dès le V[e] siècle avant notre ère, la Cosmogonie de Démocrite était basée sur une théorie atomique. Limitée d'abord à l'origine du Système solaire, l'étude s'est étendue à la totalité de l'Univers. Les théories se multiplient, se complètent et se corrigent. Elles n'apportent aucune réponse définitive au problème de l'origine des mondes, mais l'Astrophysique a fait des progrès incroyables depuis quelques années, ainsi que la Géologie.

M. E. Schatzman est un des hommes les plus instruits dans ces matières et il en fait dans ce livre un exposé très remarquable.

La première partie est consacrée à la Situation de la Connaissance sur le Système solaire, les Etoiles et la Matière interstellaire.

Dans la seconde partie, l'auteur donne les résultats théoriques et d'observations sur l'évolution des étoiles et l'origine des éléments lourds.

La troisième partie est réservée à la critique des théories cosmologiques.

Enfin, les théories de l'origine du système solaire sont exposées dans la quatrième partie.

L'âge de la Terre, déterminé d'après l'évolution des radioéléments naturels, se trouve fixé autour de cinq milliards d'années. On en revient ensuite à la nébuleuse primitive, à la formation du Système solaire. Deux appendices traitent de l'origine des éléments et de la thermodynamique dans ses rapports difficiles avec la Cosmogonie.

C'est un excellent exposé de tout ce que l'on pense actuellement sur un problème fondamental qui intéresse les hommes depuis plusieurs millénaires.

R. FURON.

J. VENE. — Chimie organique générale. — 1 vol. 17,5 × 25 cm., 350 pages, cartonné toile 4.100 fr., broché 3.500 fr., Masson et Cie, édit., Paris, 1957.

Voici un ouvrage qui vient heureusement combler une grave lacune de la littérature scientifique française. Pendant de très nombreuses années la chimie organique était restée purement préparative et descriptive sauf en ce qui concerne les formules dites de constitution dont on montrait comment l'expérience avait permis de les établir. Mais depuis un certain nombre d'années les progrès de la Chimie-Physique ont profondément modifié cet aspect classique de la Chimie organique. Il était donc indispensable de l'introduire dans l'enseignement Supérieur. C'est ce qu'a fait, avec succès le Professeur Vène qui, dans l'ouvrage qui vient de paraître, étudie d'une part la structure des composés organiques et les moyens mis en œuvre pour sa détermination, en y comprenant l'étude des liaisons, d'autre part la réactivité des composés et le mécanisme de leurs transformations. Aussi ce livre rendra-t-il des services non seulement aux étudiants en chimie, mais encore à tous ceux qui désirent se tenir au courant des acquisitions et des tendances nouvelles de la Chimie organique.

P. LAFFITTE.

A. WETMORE. — The birds of Isla Coiba. — Smithsonian Misc. Coll. — Vol. 134, n° 9, 1957, 105 pages, 4 planches, figures.

L'île de Coiba, la plus grande des îles au large de la côte pacifique du Panama, est recouverte d'un épais manteau de forêt en rapport avec une forte humidité et des précipitations abondantes. Sa faune avienne, presque ignorée jusqu'à présent, a été étudiée récemment par le Dr A. Wetmore, éminent spécialiste de Washington. L'auteur y a trouvé 133 espèces d'oiseaux habitant l'île, dont 97 résidents et 36 migrateurs venus d'Amérique du Nord, sauf un Pétrel venu des côtes péruviennes. L'avifaune sédentaire se caractérise par une forte proportion d'endémismes : plus de 20 % des oiseaux représentent des formes locales, ce qui donne à l'auteur l'occasion de décrire 16 races nouvelles. Par contre, des groupes typiques de la forêt américaine — notamment Hoccos, Tinamous, Trognons, Toucans et Dendrocolaptidés — manquent complèment, vraisemblablement en relation avec un isolement très ancien de l'île. Si la liste annotée des oiseaux qui constitue la majeure partie de ce travail n'intéressera guère que l'ornithologiste, ces considérations générales ne manqueront pas de retenir l'attention de tous les biologistes.

Jean DORST.

L'Europe aujourd'hui et en 1960. — Volume I : L'Europe d'aujourd'hui. — Un volume broché 16 × 24 cm, 126 pages : 350 francs. Publié par l'Organisation Eupropéenne de Coopération Economique, Paris, 1957.

La production, l'emploi et le niveau de vie de l'Europe occidentale n'ont jamais été aussi élevés qu'en 1956. Toutefois le rythme très rapide

d'expansion économique soutenu depuis la fin de 1952 s'est considérablement ralenti. Au cours de l'année, les pressions inflationnistes sont demeurées inquiétantes ; mais il semble qu'elles se soient récemment atténuées dans plusieurs pays. Au début de novembre 1956, l'expansion économique a été menacée par la fermeture du canal de Suez et des pipelines aboutissant à la Méditerranée. Cependant la production globale n'a pas été réduite de façon appréciable. Mais les difficultés résultant de la crise de Suez doivent être considérées dans les perspectives nouvelles. Dans le deuxième trimestre de l'année, le développement de la production industrielle s'est ralenti en raison de la rareté croissante de main-d'œuvre et de ressources, et sous l'effet des mesures prises pour atténuer les pressions inflationnistes. Pour l'ensemble de l'Europe occidentale, les transactions extérieures avaient évolué d'une façon assez favorable pendant la plus grande partie de l'année. Seule la France connaissait une sérieuse aggravation de sa balance des paiements. La coopération économique européenne a réalisé de nouveaux progrès au cours des derniers mois. Enfin, malgré les difficultés de la situation économique européenne au début de 1957, de grandes possibilités d'expansion continue de la production et d'amélioration des conditions de vie s'offrent à l'Europe.

P. LAFFITTE.

L'Europe aujourd'hui et en 1960. — Volume 2 : L'Europe en 1960. — Un volume broché 16 × 24, 170 pages : 350 francs. Publié par l'Organisation européenne de coopération économique, Paris, 1957.

Les possibilités d'expansion de l'économie européenne sont favorables. Le niveau de l'emploi restera élevé et la productivité continuera d'augmenter rapidement. Les dépenses publiques augmenteront plus lentement que le produit national brut, de sorte que les consommateurs bénéficieront largement de l'accroissement de la production. Pour l'ensemble de l'Europe, les dépenses consacrées aux routes et aux écoles doubleront. En particulier les travailleurs devront recevoir une meilleure formation scientifique plutôt qu'une formation d'ouvriers qualifiés.

On prévoit que la consommation augmentera de 18 % au cours des cinq prochaines années, mais cette évolution s'accompagnera de nombreux changements de structure. En ce qui concerne l'énergie, l'accroissement le plus fort portera sur les importations de pétrole. Les besoins en transports de marchandises à l'intérieur de l'Europe devront s'accroître. Le rapport analyse de façon détaillée les investissements qui seront nécessaires pour faire face à l'expansion. Les perspectives de développement de l'agriculture sont étudiées dans une section spéciale. L'une des conclusions qui se dégage de l'analyse des perspectives du commerce extérieur est que l'expansion économique européenne n'a, par elle-même, aucune influence disproportionnée sur les importations. Enfin il faudra, au cours des cinq prochaines années, modifier profondément la structure de la consommation, des investissements et de l'emploi.

P. LAFFITTE.

Famous Problems and other monographs. — (Famous Problems of elementary geometry par F. Klein ; From determinant to tensor par W. F. Sheppard ; Introduction to combinatory analysis par P. A. Mac Mahon ; Three Lectures on Fermat's last theorem par L. J. Mordell). — Un volume 1-92, 1-127, VIII-71, 1-31, p. Chelsea Publishing Cy, New-York, 1955.

Cet ouvrage rassemble les reproductions de quatre ouvrages de mathématiques particulièrement remarquables.

Le premier est la reproduction de la traduction en langue anglaise avec des notes de R. C. Archibald, sous le titre « Famous problems of elementary geometry » de l'ouvrage de F. Klein « Voträge über ausgewählte Fragen der Elementargeometrie ». Une traduction française de cet

ouvrage existe sous le titre « Leçons sur certaines questions de géométrie élémentaire. Possibilité des constructions géométriques. Les polygones réguliers. Transcendance des nombres e et π (démonstration élémentaire) » par F. Klein, traduction française de J. Griess (Vurbest édit).

« Des déterminants aux tenseurs » de W. F. Sheppard, expose la théorie moderne des déterminants et des matrices.

« Une introduction à l'analyse combinatoire » de P. A. Mac Mahon, présente un résumé du traité d'analyse combinatoire de cet auteur, ouvrage de base de cette théorie.

Les « Trois conférences sur le dernier théorème de Fermat » de L. J. Mordell, donnent une brève vue d'ensemble sur les innombrables travaux dont le dernier théorème de Fermat a été l'origine.

G. PETIAU.

Fondation Singer-Polignac. — L'instinct dans le comportement des animaux et de l'homme. — Un volume 17 × 25, de 796 p., 206 fig., 23 tabl. Masson et Cie, Paris, 1956.

En 1954, le Conseil de la Fondation Singer-Polignac organisa un colloque international sur ce qu'on appelle l'instinct, c'est-à-dire le comportement inné ; en seize séances, une vingtaine de spécialistes exposèrent leurs idées, leurs conceptions établies sur l'expérience, et les confrontèrent. Ce volume renferme les exposés et les discussions qu'ils ont suscités. Voici les titres de chacun des rapports : Discours préliminaire, P. P. Grassé (Paris) ; Taxies et tropismes dans le comportement instinctif, G. Viaud (Strasbourg) ; The objectivistic thery of instinct, K. Lorenz (Buldern) ; La fondation des sociétés chez les Fourmis champignonnistes du genre **atta**, M. Autuori (Sao Paulo) ; Analyse du comportement bâtisseur chez les

Polistes (Hyménoptères vespides) ; l'activité bâtisseuse d'origine interne, Ed. Ph. Deleurance (Paris) ; Analyse expérimentale de l'instinct migrateur des Poissons, M. Fontaine (Paris) ; Etats physiologiques et instinct de reproduction chez les Oiseaux, J. Benoit (Paris) ; The function and causation of courtship ceremonies, D. Morris (Oxford) ; Aspects biologiques de l'instinct de reproduction dans le comportement des Mammifères, M. Klein (Strasbourg) ; Lern vermögen und erbgebrudene Tradition im Leben der Bienen, K. von Frisch ; Interrelations hips of the « innate » and the « acquired » in instinctive behaviar, T. C. Schneirla (New-York) ; A neurobiological analysis of the innate behavior of man, R. Gesell (Ann Arbor, Michigan) ; On the organization of maternel behavior and the problem of instinct, D. S. Lehrman (Newark U.S.A.) ; Instinkt und territorium, H. Hediger (Zurich) ; Les aspects physico-chimiques des instincts, J. B. S. Haldane (Londres) ; La régulation des activités instinctives considérée surtout chez Insectes, P. P. Grassé (Paris) ; Salt appetite of mammals : its dependance on instinct and metabolism, C. P. Richter (Baltimore) ; Plays and vacuum activités, K. Lorenz (Buldern) ; Sprache und unbenanntes Deuken, von O. Koehler (Freiburg im Breisgau) ; L'évolution du comportement dans ses rapports avec l'instinct, H. Pieron (Paris) ; Interprétations de la théorie psychanalytique de l'instinct, M. P. Bénassy (Paris) ; Finalité et instinct, R. Ruyer (Nancy).

En conclusion, H. Piéron essaya de dégager de l'ensemble des exposés quelques données synthétiques, mais la tâche était difficile. Biologistes, psychologues et philosophes seront profondément intéressés par la variété des questions envisagées et la richesse des solutions et des tentatives d'explication.

A. T.

L'industrie chimique en Europe. — Etude publiée par l'Organisation Européenne de Coopération Economique. — Un volume broché, 230 pages, in-8° raisin : 700 francs. O. E. C. E., Paris, 1956.

On trouvera dans ce rapport des informations de base sur la structure et l'évolution de l'industrie chimique dans les pays de l'O. E. C. E. considérés dans leur ensemble ; on trouvera aussi des comparaisons avec la situation des Etats-Unis. Un chapitre donne des informations pour les différents pays de l'O. E. C. E. Les lecteurs s'intéresseront aussi aux chiffres concernant les investissements de l'industrie chimique, la valeur ajoutée, la main-d'œuvre employée, l'évolution de la production et des prix, enfin des statistiques du commerce extérieur. Une des conclusions de ce rapport est que la production chimique dans les pays de l'O. E. C. E. a augmenté de 11,5 % en 1955 par rapport à 1954. Au premier semestre de 1956, l'accroissement était de 6 % par rapport à l'époque correspondante de 1955.

P. LAFFITTE.

Initiation à l'Energie Nucléaire. — (Conférences du Centre d'Etudes nucléaires de Saclay). — Hachette, 1956, 19 × 12, 296 pages.

Cet ouvrage rassemble des conférences faites au Centre de Saclay par ceux-là mêmes qui travaillent sous la direction de MM. J. Debiesse et H. Baïssas.

Il s'agit d'une véritable initiation s'adressant à un public non préparé auquel les conférenciers se sont efforcés de rester accessibles et y sont parvenus. La table des matières comporte les titres suivants : matière et énergie, radioactivité, réactions nucléaires, neutrons dans les piles, piles atomiques, combustibles nucléaires, accélérateurs de particules, électronique, fabrication des radioéléments artificiels, énergie atomique et énergie, protection, de Hiroshima à Genève, une grande chance pour la France, esquisse du développement de l'énergie nucléaire, structure périodique du Commissariat.

G. L.

Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire. — Deuxième rapport annuel (1956), C.E.R.N. Une brochure 21 × 30, 71 pages, Genève, 1957.

Comme l'écrit le Directeur général du C.E.R.N. dans l'introduction, « le deuxième rapport annuel expose simplement le déroulement des événements au cours de l'année 1956. L'œuvre entreprise progresse vigoureusement dans la voie qui lui a été tracée. Mais il faudra affronter encore plusieurs années d'un travail scientifique et technique intense pour que le C.E.R.N. joue pleinement le rôle pour lequel il a été crée et fonctionne effectivement en tant que grand laboratoire coopératif de l'Europe pour les recherches nucléaires les plus avancées ». On trouvera dans la partie scientifique de ce rapport deux articles particulièrement intéressants, l'un relatif à la description du synchroton à protons et l'état d'avancement de la construction ; l'autre au synchrocyclotron qui doit être prêt à fonctionner dans le courant de 1957.

P. LAFFITTE.

Propriétés et structure des noyaux. Réunions d'études et de mises au point tenues sous la présidence de Louis de Broglie. — Préface de Louis de Broglie. Un volume, 126 pages. Editions de la Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, Paris, 1956. Prix : 1200 francs.

Ce volume rassemble les textes des exposés discutés dans les réunions d'études et de mises au point tenues sous la présidence de Louis de Broglie en 1954. Ces exposés portent sur divers problèmes théoriques relatifs à la structure et aux propriétés des noyaux atomiques.

C. Marty expose l'état actuel des modèles nucléaires de type individuel, et M. Trocheris le modèle collectif et ses applications aux noyaux lourds. S. Rosenblum analyse les caractères des spectres de rayons alpha. Mme P. Benoist discute quelques aspects de la théorie de l'émission alpha. R. Nataf expose la théorie générale de la désintégration béta et ses relations avec la structure nucléaire : interaction nucléon-leptons, règles de sélection et modèle en couches. J. Horowitz étudie la théorie des réactions (d, p), (d, n) et le mécanisme du « stripping » dont E. Cotton décrit les expériences et leurs résultats. P. Meyer expose la théorie du potentiel nucléaire dans l'étude de la diffusion des neutrons, et J. Prentki la théorie de l'excitation des noyaux par les particules chargées. M. Deutsch examine et discute l'introduction du spin isotopique du point de vue expérimental aux basses énergies et les indications expérimentales en faveur de la symétrie de charge et de l'indépendance de charge des forces nucléaires.

G. PETIAU.

Imprimerie Jacques et Demontrond, Besançon.
Dépôt légal - 1er trimestre 1958 : n° 6065. Le Gérant : R. CONSTANS.